

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА В Г. СЕВАСТОПОЛЕ  
ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
ТУЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
ТООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ  
IX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

***СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ***

Издательство «Инновационные технологии»  
ТУЛА 2013

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ: тезисы докладов IX Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2013. – 96 с.

Сборник содержит материалы по проблемам состояния и оценки экологической ситуации, рационального природопользования, экологически чистых химических технологий, очистке газовых выбросов в атмосферу, применению новых методов очистки, утилизации промышленных и бытовых отходов жизнедеятельности людей, вопросам радиологической безопасности, путям и методам решения других вопросов экологии.

Выделены приоритетные направления природопользования: экономика, право, образование, а также перспективы устойчивого развития: взаимодействие органов власти, общества и бизнеса в решении экологических проблем. Даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и медицины.

Редакционная коллегия:

Академик РАН С.М. Алдошин, член-корр. РАН В.П. Мешалкин, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, академик НАН Украины В.А. Иванов, д.т.н., проф. В.М. Панарин, к.и.н. Г.А. Голубев, к.т.н. А.А. Горюнкова.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-905762-06-2 © Авторы докладов, 2013

© Издательство «Инновационные технологии»,  
2013

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

### РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ ООО «НИВА»

А.К. Доровских, Е.Г. Ильина  
Алтайский государственный университет,  
г. Барнаул

Одним из необходимых условий осуществления деятельности любой организации, согласно законодательству Российской Федерации, является получение лицензии на обращение с отходами. Процедура лицензирования предусматривает разработку проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (далее ПНООЛР) для предотвращения негативного воздействия предприятий на окружающую среду. Это определяет актуальность данной работы, цель которой - расчет нормативов образования отходов производства и потребления для конкретного предприятия.

ПНООЛР — документ, разрабатываемый на предприятиях, в процессе деятельности которых образуются отходы. Проект согласуется в территориальных органах Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора). Территориальные органы Росприроднадзора устанавливают лимиты на размещение отходов в соответствии с нормативами предельно допустимых вредных воздействий на окружающую природную среду. Лимиты на размещение отходов устанавливаются сроком на 5 лет при условии ежегодного подтверждения индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, которым установлен лимит, неизменности производственного процесса и используемого сырья. Основными задачами при разработке ПНООЛР являются:

- определение (расчет) годовых нормативов образования отходов;
- определение (расчет), на основе нормативов образования отходов и объёма произведенной продукции (оказанных услуг, выполненных работ), количества ежегодно образующихся отходов;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для использования и (или) обезвреживания;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для размещения определенным способом на установленный срок в конкретных объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на территории.

В России, согласно статье 18 Федерального Закона РФ «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ, индивидуальные предприниматели и юридические лица, в результате хозяйственной и иной деятельности которых образуются отходы (за исключением субъектов малого и среднего предпринимательства) разрабатывают ПНООЛР. Для субъектов малого и среднего предпринимательства лимитами являются количества отходов, фактически направленное на размещение в соответствии с отчетностью об образовании, использовании, обезвреживании, о размещении отходов.

В ПНООЛР приводятся обоснования годовых нормативов образования конкретных видов отходов на основании нормативов образования отходов. Годовые нормативы представляются в тоннах в год (т/год). Годовой норматив образования отходов определяется на основе норматива образования отхода.

Предприятие расположено на одной промплощадке по адресу Алтайский край, Троицкий р-н, пос. Октябрьский. Общая численность работающих среднесписочная – 44 человека. Основной вид деятельности ООО «Нива» – растениеводство, животноводство.

Расчет нормативов образования отходов в ООО «Нива» производился согласно требованиям нормативных документов. Наиболее опасным отходом на предприятии (1 класса опасности) являются люминесцентные лампы. Норматив образования отработанных люминесцентных ламп рассчитан с использованием методов, изложенных в «Методике расчета объемов образования отходов. Отработанные ртутьсодержащие лампы» [1]. Основные расчетные формулы:

$$N = n_i \times t_i / k_i, \text{ шт./год}$$

$$M = n_i \times m_i \times t_i \times 10^{-6} / k_i, \text{ т/год}$$

где:  $n_i$  - количество установленных ламп  $i$ -той марки, шт.;

$t_i$  - фактическое количество часов работы ламп  $i$ -той марки, час/год;

$k_i$  - эксплуатационный срок службы ламп  $i$ -той марки, час;

$m_i$  - вес одной лампы, г;

В результате, годовой объем образования отхода составил 0,012 т/год.

Подобным образом были рассчитаны нормативы образования всех видов отходов, образующихся в процессе деятельности предприятия.

Результаты приведены в таблице 1.

Так, в ООО «Нива» образуется 0,046 т/год лома свинца от отработанных аккумуляторных батарей автомобилей с не слитым электролитом; 0,143 т/год отработанных автомобильных масел; 0,115 т/год шин пневматических отработанных; 0,105 т/год обтирочного материала, загрязненного маслами; 265,150 т/год зерновых отходов; 0,394 т/год мусора производственных помещений и т.д.

## Нормативы образования отходов

№ п/п	Наименование вида отхода	Годовой норматив образования отхода, т/год
<b>Отходы I класса опасности</b>		
1	Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак – от освещения помещений предприятия	0,012
<b>Отходы II класса опасности</b>		
1	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с не слитым электролитом	0,046
<b>Отходы III класса опасности</b>		
1	Масла автомобильные отработанные	0,143
2	Шлам очистки трубопроводов и емкостей (бочек, контейнеров, цистерн, гудронаторов) от нефти и нефтепродуктов;	0,081
3	Отходы сложного комбинированного состава в виде изделий, оборудования, устройств. Не вошедшие в другие пункты (Отработанные промасленные фильтры автотранспорта)	0,004
4	Прочие отходы нефтепродуктов, продуктов переработки нефти, угля, газа, горючих сланцев и торфа (шлам загрязненного керосина)	0,013
5	Смазочно-охлаждающие масла для механической обработки отработанные.	0,008
<b>Отходы IV класса опасности</b>		
1	Шины пневматические отработанные	0,115
2	Отходы, содержащие черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные	0,795
3	Отходы, содержащие алюминий( в том числе алюминиевую пыль). Несортированные	0,003
4	Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15%)	0,119
5	Песок, загрязненный маслами (содержание масел менее 15%)	0,040
6	Навоз от крупного рогатого скота свежий. Навоз конский свежий.	4124,500
7	Твердые коммунальные отходы (мусор производственных помещений)	0,394
8	Твердые коммунальные отходы (смет с территории)	7,973
9	Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) – при уборке бытовых помещений предприятия;	3,080
<b>Отходы V класса опасности</b>		
1	Отходы механической очистки зерна (Отходы зерновые I и II категории)	294,750
2	Отходы механической очистки зерна (Отходы III категории)	265,150
3	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	0,002

Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение в ООО «Нива» в числе других документов направлен в «Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Алтайскому краю и Республике Алтай» для получения лицензии.

### Список литературы

1. *Методика расчета объемов образования отходов. Отработанные ртутьсодержащие лампы. С. Петербург, 1999 г., [Электронный ресурс]. URL: [http://www.opengost.ru/iso/13\\_gosty\\_iso/13030\\_gost\\_iso/1303099\\_gost\\_iso/3325-mro-6-99-metodika-rascheta-obemov-obrazovaniya-othodov.-otrabotannye-rtutsoderzhaschie-lampy.html](http://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13030_gost_iso/1303099_gost_iso/3325-mro-6-99-metodika-rascheta-obemov-obrazovaniya-othodov.-otrabotannye-rtutsoderzhaschie-lampy.html) (дата обращения 2.10.2013).*

## РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ СУДОХОДНЫХ КОМПАНИЙ

О.В. Подкопаева, Е.В. Еленева  
Филиал ДВФУ в г. Находке,  
г. Находка

Формирование экологического сознания напрямую связано с образованием, осуществляемым различными социальными институтами общества. Особое место среди них занимает высшая профессиональная школа. Ведь именно выпускники ВУЗов, в первую очередь, должны внедрять в жизнь нормативные документы в области охраны ОС и руководствоваться ими в своей профессиональной деятельности.

Одним из таких документов является международный стандарт МС ISO 14005:2010 Системы менеджмента окружающей среды, который является частью общей системы менеджмента предприятия.

В общем виде, СЭМ требует от предприятия наличие экологической политики и наличие Программы экологического менеджмента.

Экологическая политика задает общее направление СЭМ и устанавливает принципы деятельности предприятия в области экологической деятельности.

На экологическую безопасность нашего региона большое влияние оказывают судоходные компании, которые своей деятельностью оказывают огромное влияние на ОС.

В частности, при эксплуатации судов целый ряд проблем связан с *биообрастанием*: судно служит с меньшей эффективностью и безопасностью, при обрастании судна потребление топлива увеличивается более чем на 40 %, агрессивные виды обрастаний могут внедряться в новые экосистемы и быть причиной разрушения этих систем. Обрастание водорослями и микроорганизмами становится причиной усиления процессов коррозии металла в водной агрессивной среде, которая приводит к преждевременному разрушению объектов.

Еще одной проблемой при эксплуатации судов являются *балластные воды*, т.к. на долю морского транспорта приходится более 80 % мировых перевозок, (по оценкам Международной морской организации ежегодный мировой оборот балластных вод составляет около 12 млрд. тонн).

Внедрение нежелательных водных организмов через судовой балласт является общепризнанной проблемой на международном уровне, эти внедрения

могут оказывать влияние на человеческое здоровье, причинять ущерб локальной морской жизни и местной экономике.

### Список литературы

1. *МС ISO 14005:2010 Системы менеджмента окружающей среды. Руководящие указания для поэтапного внедрения системы менеджмента окружающей среды, включая оценку экологической характеристики.*

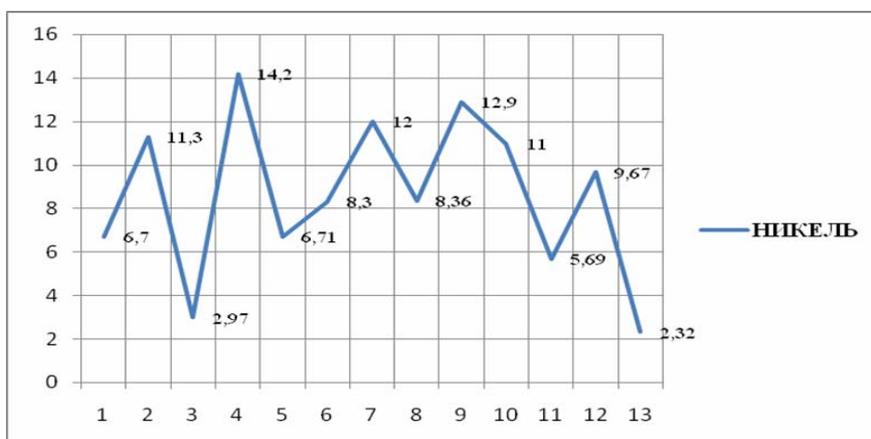
## ТОКСИЧНОСТЬ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

Е.Д. Винидиктов

Кемеровский государственный университет,  
г. Кемерово

В процессе деятельности предприятий, сжигающих угли, образуется много золошлаковых отходов. В пределах Российской Федерации хранится более 1,5 млрд. т [2]. Использование таких отходов в хозяйственных целях пока ограничено, в том числе и в связи с их токсичностью. Отвалы постоянно пылят, подвижные формы элементов активно вымываются осадками, загрязняя воздух, воды и почвы. В основе неиспользования этих отходов лежит укоренившееся представление о золе как о бросовых отходах. Использовать золу мешает интенсивное пыле-грязе-газообразование, а конкретно в строительстве препятствуют повышенное содержание в золе недожога и сложный гранулометрический состав [1]. Исследования актуальны и востребованы, так как на протяжении многих десятилетий нет инновационных разработок как в плане использования отходов, так и в плане их рекультивации.

Нами изучено 12 образцов из разных энергетических предприятий Западной и Восточной Сибири по содержанию тяжелых металлов и токсичных элементов 1-2 класса опасности. Как показали результаты исследований 8 из 12 образцов содержат высокое и очень высокое содержание никеля (рисунок) превышение составило 24,7–111,9 % по отношению к ПДК (6,7 мг/кг почвы).



Содержание никеля в золоотходах: 1- ПДК; 2-13 исследованные образцы

Таким образом, исследованные золоотвалы необходимо рекультивировать. Для этого ведется поиск и совершенствование технологий, отвечающих современным требованиям.

### Список литературы

1. Черепанов А.А., Кардаш В.Т. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) // ГПИМО. 2009. №2. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-pererabotka-zoloshlakovyh-othodov-tets-rezultaty-laboratornyh-i-polupromyshlennyh-ispytaniy> (дата обращения: 29.10.2013).
2. Целыковский Ю.К. Опыт промышленного использования золошлаковых отходов ТЭС // Новое в российской энергетике. Энергоиздат, 2000. - № 2. - С. 22-31.

## ДЕГРАДАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

А.С. Заушинцен

Кемеровский государственный университет,  
г. Кемерово

В научной литературе известно не мало сведений о том, что нефть и нефтепродукты оказывают специфическое влияние на физико-химические свойства, экологические функции почвы и выражаются в существенном изменении их структурно-агрегатного состава, водопрочности почвенных агрегатов, водно-воздушного и пищевого режима [3], а соответственно этому деградируют биоценозы и экосистемы в целом[1,2].

В наших исследованиях (2010-2013 гг.) на модельном полигоне при загрязнении темно-серой лесной почвы отработкой моторного масла выявлено, что достаточно эффективным приемом её очистки от углеводородных загрязнителей является использование биотических факторов, в данном случае – микроорганизмов деструкторов. При загрязнении почвы в концентрации от 1 % до 10 % накопление биомассы растений снизилось на 31,2–66,3 % по отношению к контролю (вариант без загрязнения). Особенно сильно в вариантах с самой высокой концентрацией. Обработка почвы биопрепаратом марки «Биоойл-Югра» способствовала постепенному возвращению растительного покрова и динамичному увеличению его биомассы. Если в варианте 1%-ного загрязнения увеличение биомассы в первый год составило 20,9 %, то на четвертый – 47,8 %, по отношению к «чистому» контролю. В случае максимального загрязнения (10%) общая тенденция сохраняется, но в значительно меньшей степени (до 17,4 %). Особенно сильно накопление биомассы связано с осадками ( $r = 71,3 - 88,4$ ), которые в условиях сильного увлажнения (2013 г.) еще и вымывают загрязнитель из верхних генетических

горизонтов почвы. Таким образом биодеструкторы способствуют реанимации почв и повышению проективного покрытия территории растительностью.

### Список литературы

1. Орлова Е.В. Оценка токсичности нефти для полевицы побегоносной (*Agrostis stolonifera* L.) и биотехнологический способ получения устойчивых растений/Орлова Е.В.// Сельскохозяйственная биология. - 2011.- N 4 . - С. 96-101.

2. Савченко О.А. Современное состояние почв и растительности в зоне Чинаревского нефтегазоконденсатного месторождения (Казахстан) / О.А. Савченко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2009. - N 2 . - С. 34-38.

3. Тупицына Л.С. Параметры для эколого-генетического скрининга и мониторинга организмов в условиях нефтяного загрязнения / Л.С. Тупицына // Сибирский экологический журнал. - 2008. - Т. XV, N 6 . - С. 889-899.

## ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОДНЫХ СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «30-Й СУДОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД»

Э.Ш. Мухтарова, О.В. Подкопаева, Е.В. Еленева  
Филиал Дальневосточного федерального университета,  
г. Находка

Для очистки отработанных промышленных сточных вод, представленных маслосодержащими и смазочно-охлаждающими жидкостями, применяют реагентные (обработка коагулянтами и флокулянтами) и физико-химические (электрокоагуляция, ультрафильтрация) методы.

Реагентный метод, или метод деэмульгирования масляных эмульсий, путем коагуляции дисперсной фазы неорганическими электролитическими электролитами получил широкое распространение в практике очистки промышленных сточных вод. Именно этот метод является основным в очистке сточных промышленных вод на предприятии.

Для очистки маслоэмульсионных сточных вод этим методом, могут быть использованы NaCl. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. FeSO<sub>4</sub>. Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. CaO. Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, взятые в отдельности или в комбинации друг с другом. Под воздействием электролитов происходит как снижение электрокинетического потенциала масляных эмульсий, так и разрушение структурно-механического барьера. Совместное применение различных реагентов позволяет значительно повысить эффективность очистки.

Наиболее эффективным коагулянтом для очистки отработанных СОЖ, содержащих ионогенные эмульгаторы, является сернокислый алюминий. Технология очистки маслоэмульсионных сточных вод с помощью сернокислого алюминия используется на предприятии ОАО «30-й судоремонтный завод».

### Список литературы

1. Д.Н. Смирнов, В.Е. Генкин *Очистка сточных вод в процессах обработки металлов.* - М.: Металлургия, 1989.
2. *Удаление металлов из сточных вод.* / Под ред. Дж. К. Кушни. - М.: Металлургия, 1987.
3. Е.Ф. Панина *Состав, свойства и методы очистки сточных вод предприятий горной промышленности.* 1990
4. И.Ф. Лвчак, Ю.В. Воронов *Охрана окружающей среды.* 2002.

## ОЧИСТКА ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «30-Й СУДОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД»

Э.Ш. Мухтарова, О.В. Подкопаева, Е.В. Еленева  
Филиал Дальневосточного государственного университета,  
г. Находка

В настоящее время, когда безотходная технология находится в периоде становления и полностью безотходных предприятий еще нет, основной задачей газоочистки служит доведение содержания токсичных примесей в газовых примесях до предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных санитарными нормами.

Газовые выбросы предприятия ОАО «30-й судоремонтный завод» представлены аэрозолями, газообразными и парообразными веществами.

В соответствии с характером вредных примесей различают методы очистки газов от аэрозолей и от газообразных и парообразных примесей. Все способы очистки газов определяются в первую очередь физико-химическими свойствами, их агрегатным состоянием, дисперсностью, химическим составом и др. Методы очистки по их основному принципу можно разделить на механическую очистку, электростатическую очистку и очистку с помощью звуковой и ультразвуковой коагуляции.

На предприятии для полноценной очистки газовых выбросов целесообразны комбинированные методы, в которых применяется оптимальное для каждого конкретного случая сочетание грубой, средней и тонкой очистки газов и паров. На первых стадиях, когда содержание токсичной примеси велико, более подходят абсорбционные методы, а для доочистки – адсорбционные или каталитические. На предприятии основным методом является механическая сухая очистка, представленная фильтрацией.

### Список литературы

1. И.П. Мухленов *Основы химической технологии: Учебник для студентов хим.-технол. спец вузов* / И.П. Мухленов, А.Е. Горштейн, Е.С. Тумаркина; Под ред. И.П. Мухленова. – 4-е изд., переаб. и доп. - М.: Высш. школа, 1991.
2. И.Ф. Лвчак, Ю.В. Воронов. *Охрана окружающей среды.* - 2002.

## ИСПЫТАНИЯ БИОПРЕПАРАТА «РЕМЕДОЙЛ» С УТИЛИЗАЦИЕЙ НЕФТЕШЛАМОВ И УТЕЧЕК НЕФТЕПРОДУКТОВ

О.Э. Оразов, Л.А. Миндуллина, Н.А. Ефремов, М.И. Абдуллин, Н.Д. Рябцева  
Башкирский государственный университет,  
г. Уфа

На предприятиях нефтепереработки и нефтехимии зачастую остро стоит проблема утилизации отходов и нефтешламов, а также утечек токсичных для окружающей среды нефтезагрязнений. При ликвидации загрязнений только механическими и физико-химическими способами не всегда достигается должный эффект, так как зачастую возникает проблема утилизации отходов, образующихся после извлечения экотоксикантов. Использование биопрепаратов гарантирует максимальное извлечение нефтепродуктов из объектов окружающей среды; при этом ни в качестве промежуточных, ни в качестве конечных продуктов токсичные вещества не образуются. Известен ряд отечественных бактериальных и смешанных препаратов, применяемых для утилизации углеводородов [1,2], которые с разной степенью и скоростью осуществляют нефтедеструкцию. Несмотря на известные преимущества присущие применяемым биопрепаратам, они имеют и ряд недостатков, ввиду чего поиск более эффективных и удобных в эксплуатации нефтедеструкторов, создание более совершенных биопрепаратов продолжается.

Нами исследован консорциум микроорганизмов, состоящий из непатогенных штаммов культур *Candida scotti*, *Candida lipolytica*, *Pseudomonas fluorescens* В-6844, в составе биопрепарата «Ремедойл» ТУ 9291-001-86142353-2012. Проведены лабораторные и полигонные испытания нефтедеструкторов по утилизации нефтешламов и различных фракций нефтепродуктов, извлеченных из почвогрунтов с территории ОАО «Газпром нефтехим Салават», расположенного в южной части Башкортостана.

Для оценки эффективности разработанного биопрепарата проводили полигонные испытания биодеструктора в реальных условиях длительной временной экспозиции. Лабораторные исследования проводили с целью оценки эффективности биодеструкции отдельных фракций нефтешламов.

Степень биодеструкции суммарных нефтепродуктов определяли по остаточному содержанию методом ИК-спектроскопии. Скорость роста культуры определяли на денситометре Den-1. Фракционирование НП выполнили на лабораторной установке с контролем температуры кипения фракций. Снижение токсичности образцов нефтезагрязненных почвогрунтов оценивали методом биотестирования водных вытяжек на гидробионте *Daphnia magna* и фитотестов на *Raphanus sativa* и *Lepidium sativum*.

В ходе опытов установлено, что применение препарата в соотношении 1 литр суспензии на 5 кг почвы в присутствии минеральных солей в условиях принудительного увлажнения осуществляет биодеструкцию компонентов нефти в почвах с уровнем загрязнения нефтепродуктами свыше 5 г/кг. Показано, что через 7 месяцев биоремедиации эффективность очистки почв

составляет от 50 до 65 % в зависимости от исходного содержания нефтепродуктов и сопутствующих примесей. Выявлено, что консорциум микроорганизмов препарата в реальных условиях функционирует без потери жизнеспособности при температурах от 4,5 °С до 37,0 °С и рН от 4,00 до 7,07, а также осуществляет окисление углеводов как при аэрации почв, так без принудительной аэрации. При этом существенно снижалась токсичность образцов загрязненных нефтепродуктами почв в применяемых биотестах.

Наиболее эффективно и в течение 10 сут. испытываемый биопрепарат осуществлял биоразложение фракций легких НП: керосиновой, бензиновой, лигроиновой. Ароматические и полиароматические компоненты нефтешламов требовали обработки Ремедойлом в течение 60-70 сут. для 80 %-й утилизации. Смолисто-асфальтеновые вещества подвергались лишь модификации и 40 % разложению в течение 6 месяцев наблюдений. Наличие солей тяжелых металлов существенно снижало эффективность применения биопрепарата, что было подтверждено в модельных опытах с внесением солей Cd, Pb, Hg.

### Список литературы

1. Мурыгина В.П., Калюжный С.В., Войшвилло Н.Е. Способ получения бактериального препарата Родер для очистки почв, почвогрунтов, нефтешламов, пресных и минерализованных вод от нефти и нефтепродуктов // Патент РФ 2295403.- БИ. № 16 – 2007.

2. Борзенков И.А. Милехина Е.И. Беляев С.С. Иванов М.В. Консорциум микроорганизмов *Rhodococcus sp.*, *Rhodococcus maris*, *Rhodococcus erythropolis*, *Pseudomonas stutzeri*, *Candida sp.*, используемый для очистки почвенных и солоноватоводных экосистем от загрязнения нефтепродуктами // Патент РФ 2295403.- БИ.- № 19. – 2008.

## ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

З.Ф. Акбалина, Н.В. Кузьмина, Н.С. Минигазимов, Л.Н. Белан,  
С.А. Маннанова

ГУП Научно-исследовательский институт безопасности жизнедеятельности  
Республики Башкортостан,  
г. Уфа

Республика Башкортостан является одним из наиболее развитых, стабильных, опорных регионов Российской Федерации. Несмотря на это в Республике существует ряд серьезных экологических проблем в области обращения с отходами производства и потребления.

Сложившаяся ситуация в области обращения с промышленными отходами характеризуется опасным загрязнением окружающей среды, нерациональным

использованием природных ресурсов, значительным экономическим ущербом и представляет угрозу здоровью населения. [1]

В Республике Башкортостан в 2012 году на 4889 предприятиях образовалось 805 видов отходов в количестве 47,82 млн. т.

По данным Минэкологии РБ основной объем образующихся отходов приходится на долю предприятий, осуществляющих добычу и переработку полезных ископаемых (87,7 %).

На территории Республики Башкортостан расположено более 200 мест хранения промышленных отходов общей площадью более 3549 га.

В Республике Башкортостан, как и во всей стране, отсутствует механизм ликвидации накопленного экологического ущерба, хотя на территории Республики имеются предприятия деятельность которых давно остановлена, таких как ОАО «Уфахимпром», Семеновская золотоизвлекательная фабрика и др. Их территории существенно загрязнены и являются постоянным источником антропогенного воздействия на окружающую среду и человека. В этой связи необходима разработка комплекса мер по ликвидации накопленного экологического ущерба на территории Республики Башкортостан.

В последнее время проводится разработка проекта по ликвидации накопленного ущерба на территории Семёновской золотоизвлекательной фабрики в рамках Госпрограммы.

Совокупность опасных свойств, характерных для промышленных отходов (токсичность, пожаро- и взрывоопасность и др.), создает особый риск для здоровья населения и окружающей среды. Нежелание организаций или отсутствие возможностей вкладывать финансовые средства в новые технологии по созданию замкнутых циклов, в которых отходы, образующиеся в одном технологическом процессе, являются сырьем для другого, приводит к значительному увеличению объемов размещения отходов на полигонах ТБО. Несовершенство системы учета образования и движения отходов приводит к несанкционированному размещению токсичных промышленных отходов на свалках ТБО, берегах рек, водоемов, в пригородных лесах и т.д.

Для решения указанной проблемы необходимо использовать программно-целевой метод, включающий комплекс мер, направленный на совершенствование системы обращения с промышленными отходами, внедрение современных технологий и методов утилизации, обезвреживание и переработка промышленных отходов, восстановление нарушенных и загрязненных земель, минимизация воздействия отходов на окружающую среду.

Для реализации поставленной цели необходимо:

- 1) максимальное внедрение малоотходных технологических процессов производства;
- 2) максимальное использование вторичных материальных ресурсов в составе отходов (рециклинг);
- 3) захоронение (консервация) только тех видов отходов, повторное использование которых на сегодняшний день невозможно по технологическим или экономическим причинам;

4) ликвидация накопленного ущерба (недействующих, брошенных, бесхозных накопителей промышленных отходов, в т.ч. накопителей предприятий-банкротов); рекультивация перечисленных накопителей отходов, санация загрязненных в зоне влияния накопителей территорий;

5) восстановление природных ландшафтов, максимальная ликвидация техногенных ландшафтов и образований (отвалы, карьеры, терриконы и т.п.);

6) консервация (ликвидация, рекультивация) наиболее опасных для окружающей природной среды действующих накопителей токсичных промышленных отходов;

7) создание сети специализированных центров (предприятий) по сбору, хранению, обезвреживанию и утилизации опасных видов отходов (опасных биологических отходов, отходов ЛПУ, гальваноотходов, отработанных масел и др.);

8) решение проблемы обезвреживания просроченных и негодных к применению пестицидов, агрохимикатов;

9) создание привлекательных условий для вовлечения малого и среднего бизнеса в систему обращения с промышленными отходами, развитие государственно-частичного партнерства.

### **Список литературы**

1. *Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Башкортостан в 2011 году. Уфа, 2012.*

2. *Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Башкортостан в 2012 году. Уфа, 2013.*

3. Белан Л.Н., Акбалина З.Ф., Минигазимов Н.С. *Переработка и утилизация крупнотоннажных промышленных отходов в Республике Башкортостан. //Башкирский экологический вестник. - Уфа, 2012. - №4. - С.42-46.*

## **СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСТОВ МОНИТОРИНГА**

А.А. Горюнкова, К.В. Гришаков  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

Характер и механизм обобщения информации об экологической обстановке при её движении по иерархическим уровням информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы определяются с помощью понятия информационного портрета экологической обстановки. Последний представляет собой совокупность графически представленных пространственно распределённых данных, характеризующих

экологическую обстановку на определённой территории, совместно с картоосновой местности.

При разработке информационно-измерительной и управляющей системы (ИИУС) мониторинга загрязнения атмосферы использовались следующие принципы:

- 1) принцип оптимального управления, позволяющий использовать возможности вычислительной техники;
- 2) принцип комплексного подхода, позволяющий комплексно решать вопросы технического, экономического и организационного характера;
- 3) принцип непрерывности, позволяющий увеличивать количество решаемых задач, причем новые задачи не заменяют уже внедренные;
- 4) принцип модульности и типизации, заключающийся в выделении и разработке независимых частей системы и использовании их в различных подсистемах;
- 5) принцип согласованности пропускных способностей отдельных частей системы, для обеспечения максимальной производительности системы в целом;
- 6) принцип автоматизации документооборота и единой информационной базы.

На рис. 1 представлена информационная структура системы мониторинга загрязнения атмосферы. Основные процедуры системы мониторинга: выделение объекта наблюдения; обследование выделенного объекта наблюдения; составление информационной модели для объекта наблюдения; планирования измерений; оценка состояния объекта наблюдения и идентификация его информационной модели; прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения; представление информации в удобной для использования форме и доведение ее до потребителя.

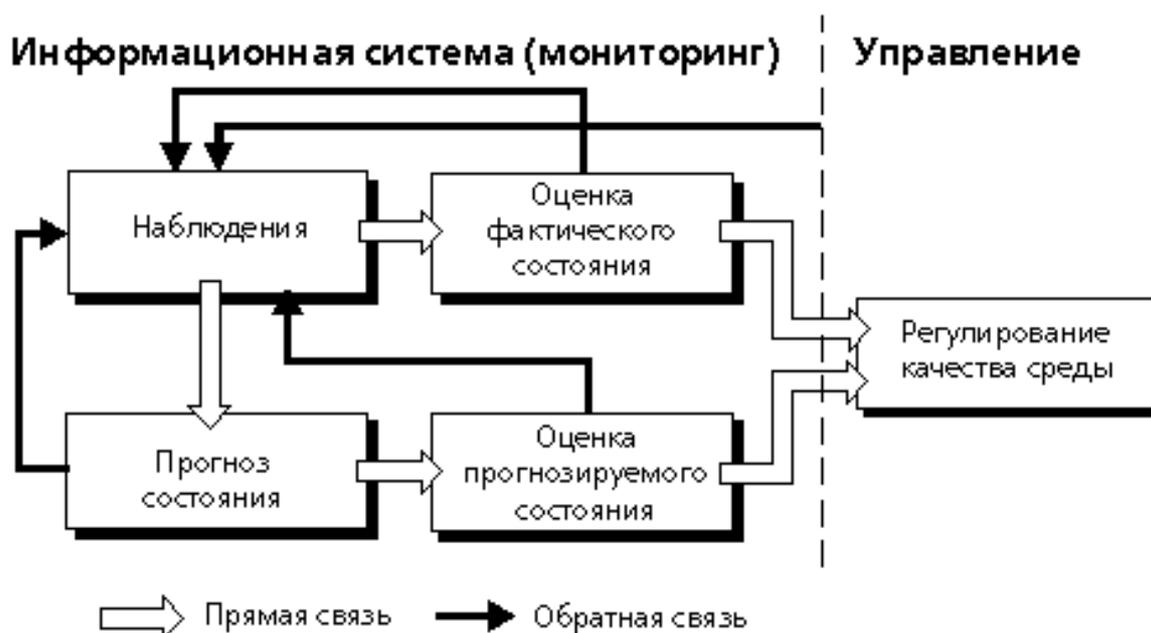


Рис.1. Информационная структура системы мониторинга загрязнения атмосферы

Для разработки структуры информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы необходимо использовать следующие элементы: экологические данные (замеры концентрации вредных веществ); метеорологические данные; данные о предприятиях; датчики для осуществления замеров; метеостанции; сетевое и оконечное оборудование; пункт сбора данных; подсистему обработки информации; карту или схему местности; данные о выбросах; лицо, принимающее решение. Структура управления информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения информации представлена на рис. 2.

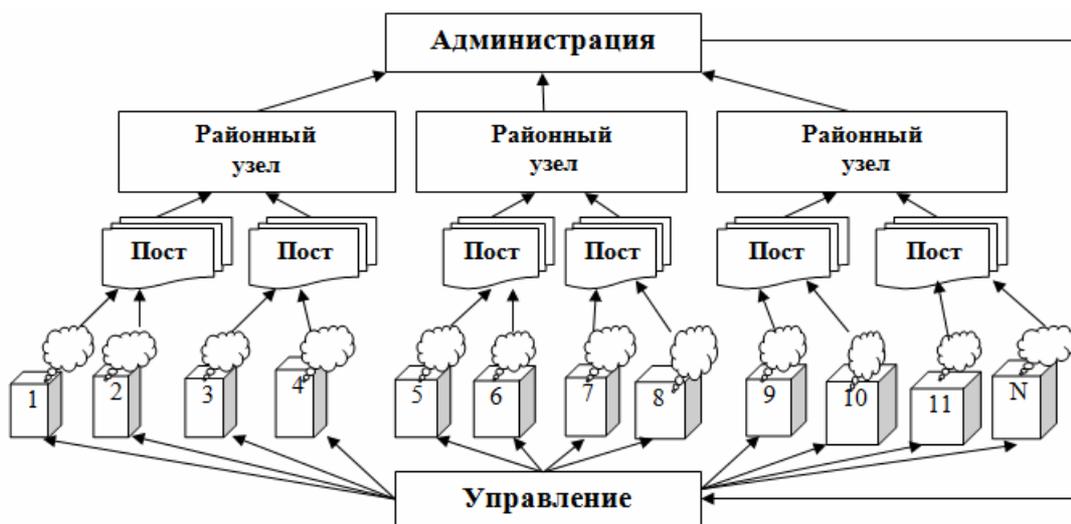


Рис. 2. Структура управления информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения информации

В главе представлен алгоритм формирования автоматизированной системы экологического мониторинга качества воздушной среды застроенных территорий, в который входят следующие блоки: непрерывный сбор экологической и метеоинформации; запись и хранение информации; преобразование информации в вид, наиболее удобный для анализа; формирование рекомендаций для принятия управленческих решений. Функциональная структура информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы представлена на рис. 3.

Для решения оптимизационной задачи необходимо определить количество станций контроля и разработать методику их рационального размещения на площади контролируемого района.

Необходимо отметить, что будет загрязняться часть территории, находящаяся с подветренной стороны источника или их группы. Для охвата подвергаемой загрязнению всей неограниченно большой территории застройки необходимо неограниченно большое число станций контроля. Сокращать их число вынуждает необходимость оснащения каждой точки контроля дорогостоящим контрольно-измерительным оборудованием, т.к. сокращение неизбежно выводит к потере информации о загрязнении атмосферы в определенном сегменте. В связи с этим необходимо определить минимальное

количество станций контроля, которые при соответствующем размещении их на контролируемой территории позволят обеспечить сбор достоверной информации, достаточной для эффективного функционирования всей ИИУС мониторинга загрязнения атмосферы.

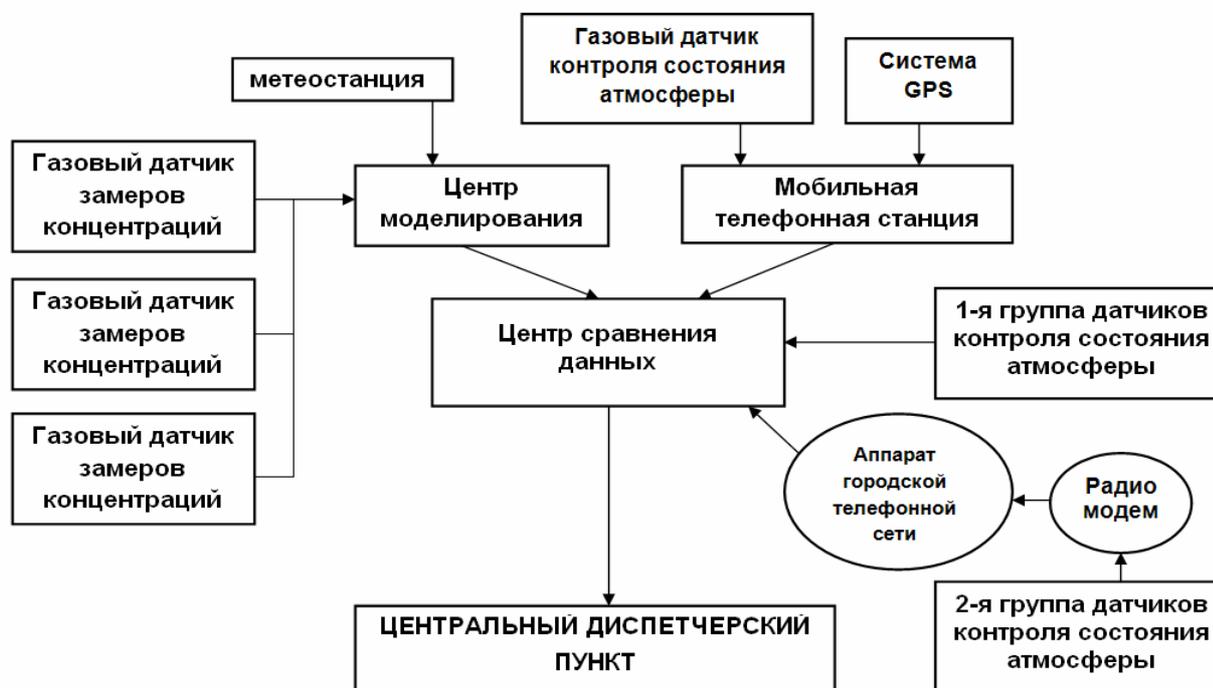


Рис. 3. Функциональная структура информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы

При разработке ИИУС экологического мониторинга необходимо выделить ряд условий выбора мест установки станций контроля, это:

- определение размеров области, на которой необходимо разместить станции контроля;
- определение количества датчиков, входящих в комплект станции контроля;
- определение количества и расстановка наилучшим образом станций контроля.

Для определения числа станций контроля используется следующая методика:

$$K = K_{CO} + K_{NO_2} + K_{SO_2},$$

$$K_{CO} = \alpha(q_{\max} - q_{\min}) / q_{\text{доп}},$$

$$K_{NO_2} = \beta(q_{\max} - q_{\min}) / q_{\text{доп}},$$

$$K_{SO_2} = \delta(q_{\max} - q_{\min}) / q_{\text{доп}}.$$

$$\alpha = 1 / ПДК_{CO}, \beta = 1 / ПДК_{NO_2}, \delta = 1 / ПДК_{SO_2}$$

где  $K$  – число станций контроля;  $q_{\max}$ ,  $q_{\min}$ ,  $q_{\text{доп}}$  – соответственно максимальное, минимальное и допустимое значения концентраций загрязняющих веществ в выделенном районе (мг/м).

Из обобщения методологических подходов к размещению станций контроля при формировании систем экологического мониторинга, следует, что определяющим фактором пространственного размещения станций является характер расположения источников выброса на контролируемой территории промышленного объекта. При этом существенное значение имеет учет фактора делового вклада конкретного одиночного источника в общее загрязнение воздушного бассейна территории.

Для учета этих факторов принят принцип контролируемости каждого источника, располагающегося в пределах подлежащей мониторингу территории. Источник будем считать контролируемым, если при любых направлениях и скоростях ветра, характерных для данной местности, хотя бы одна из станций контроля будет фиксировать определенный минимальный уровень концентрации, создаваемый этим источником.

Последовательное применение этого принципа позволит определять количество и координаты расположения станций контроля, необходимые для контроля всех источников вредных веществ в данном районе.

Для размещения станций контроля должны быть определены координаты источников выброса, его геометрические характеристики, а также параметры выбросов.

Ниже представлен алгоритм определения количества станций контроля качества воздушной среды застроенных территорий.

Обозначим количество источников в контролируемом районе через  $I$ , количество загрязняющих веществ – через  $M$ ; направлений ветра, для которых проводится расчет – через  $N$ , общее количество позиций, в которых определяется концентрация загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу промышленным предприятием – через  $J$ . Будем определять концентрации загрязняющих веществ в каждой позиции от каждого из источников по всем контролируемым видам загрязнителей и всем направлениям ветра. Зафиксируем номер источника, найдем в базе данных его координаты на плане района и все характеристики, необходимые для расчета концентраций в очередной позиции согласно модели. В базе данных найдем сведения о наиболее вероятных скоростях ветра по зафиксированному направлению, а также о величине выброса источником в атмосферу определенного загрязнителя.

Комплексный показатель загрязненности воздуха основными веществами  $P$ , соответствующий рассчитанным концентрациям, от  $i$ -го источника в каждой позиции  $j$  при направлении ветра  $n$  определяется по формуле:

$$P(i, j, n) = \sum_{m=1}^M \frac{q(i, j, n)_m}{ПДК_m}$$

где  $q_m$ ,  $ПДК_m$  – соответственно концентрация  $m$ -го вредного вещества и его ПДК.

Численное значение комплексного показателя загрязненности воздуха определяет уровень загрязнения атмосферы:  $0 < P < 1$  пониженный уровень;  $1 < P < 3$  повышенный уровень;  $3 < P < 5$  значительный уровень;  $P > 5$  высокий уровень.

Умножим полученный показатель загрязненности воздуха на частоту повторения ветра в  $n$ -м направлении, запоем ее и перейдем к следующему направлению ветра.

По окончании цикла по всем направлениям ветра получим максимальную величину ущерба от  $i$ -го источника в  $j$ -ой позиции. Этот процесс продолжается для всех позиций и каждого источника. Данные расчета заносим в матрицу показателей загрязненности воздуха (табл. 1.).

Таблица 1  
Матрица показателей загрязненности воздуха

Номер источника	Номер позиции		
	1	2	J
1	$P(1,1)_{\max}$	$P(1,2)_{\max}$	$P(1,J)_{\max}$
2	$P(2,1)_{\max}$	$P(2,2)_{\max}$	$P(2,J)_{\max}$
I	$P(I,1)_{\max}$	$P(I,2)_{\max}$	$P(I,J)_{\max}$

После формирования матрицы выбирают положение первой станции контроля. Для этого суммируются показатели загрязненности воздуха для каждой позиции, и в качестве места расположения первой станции выбирается узел, имеющий максимальный уровень загрязнения. Вектор-столбец матрицы соответствующий этому узлу, считается базовым.

Величину максимального уровня загрязнения определяют следующим образом:

$$R_{\max} = \sum_{i=1}^I \max(P(i, j)_{\max} - P(i, k)_{\max}),$$

где  $P(i, k)_{\max}$  – концентрация от  $i$ -го источника в выбранной точке расположения станции контроля;  $P(i, j)_{\max}$  – концентрация в любой  $j$ -ой точке. Для каких-то источников будет справедливо  $(P(i, j)_{\max} - P(i, k)_{\max}) > 0$ , т.е. загрязненность в некоторых позициях больше чем в точке размещения станции контроля. Если это не так, то добавление новых станций контроля не увеличит общей суммы регистрируемого значения концентрации вредных веществ и, следовательно, они не нужны. Подсчитав  $R_{\max}$  для всех позиций, определяется позиция, где эта величина максимальна: она принимается за место размещения второй станции контроля.

После формирования нового базового вектора-столбца по закону

$$Rs(i) = \max(P_i^{(1)}, P_i^{(2)}),$$

где  $P_i^{(1)}$ ,  $P_i^{(2)}$  – элементы столбцов, соответствующих позициям, в которых размещены первая и вторая станции контроля. Подобная процедура совершается до тех пор, пока не будут выбраны  $K$  позиций для размещения всех имеющихся станций контроля уровня загрязнения атмосферы.

Применяемый для решения поставленной задачи вычислительный алгоритм имеет определенные преимущества:

1. Позволяет охватывать все виды источников.
2. С вычислительной точки зрения процедура работает достаточно быстро, используя лишь операции сложения, вычитания и сравнения.
3. Характер процедуры не зависит от физического смысла величины, выбранной в качестве критерия для получения расстановки станций контроля.

Используя приведенную методику и принимая во внимание карты рассеивания загрязняющих веществ, применительно в городе Туле предлагается размещение 8 стационарных постов в местах, где комплексный показатель загрязненности воздуха  $P > 3$ .

### Список литературы

1. Пат. на полезную модель 105497 Устройство экологического мониторинга и отображения загрязнения атмосферного воздуха Рос. Федерация: МПК<sup>7</sup> G08C 19/00; заявитель и патентообладатель ООО «Новые технологии» Тульского государственного университета. - № 2011103893; заявл. 04.02.11; опубл. 10.06.11, Бюл. № 16. - 2 с.: ил.

2. Пат. 2466434 Система экологического мониторинга и прогнозирования состояния загрязнения атмосферы промышленного региона Рос. Федерация: МПК<sup>7</sup> G 05 D 27/02.; заявитель и патентообладатель Тульский государственный университет. - № 2011123330; заявл. 08.06.11; опубл. 10.11.12, Бюл. № 31. - 7 с.: ил.

## ВЫБОР МЕТОДА ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ

Ю.Н. Пушилина, А.О. Исаев  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

Очистка промышленных газообразных выбросов, содержащих токсичные вещества, является неременным требованием во всех производствах. Дисперсные и газовые загрязнители нередко являются следствием одних и тех же производственных процессов, вместе перемещаются в коммуникациях, тесно взаимодействуют в очистных аппаратах и атмосфере, совместно наносят ущерб окружающей среде и человеку. Поэтому необходимо учитывать весь комплекс присутствующих в технологическом выбросе загрязнителей. Нельзя принимать за средство очистки запыленных газов пылесадительное устройство, выбрасывающее в атмосферу вредные газообразные вещества. Недопустимы и такие средства, в которых обезвреживание исходных газовых загрязнителей сопровождается образованием и выбросом ядовитых туманов и дымов других веществ.

Методы очистки газовых выбросов принимают в зависимости от физико-химических свойств загрязняющего вещества, его агрегатного состояния, концентрации в очищаемой среде и др.

При очистке выбросов от газовых загрязнений приходится решать одновременно ряд проблем, связанных с тем, что в выбросах, содержащих вредные пары и газы, находятся также аэрозоли - пыль, сажа; выбросы в ряде случаев нагреты до высоких температур, загрязнения, содержащиеся в них многокомпонентны, и их необходимо подвергать различным методам очистки, расход выбросов по времени непостоянен, изменяется концентрация в них различных вредных веществ и т.д.

Судя по составам реальных отбросных газов и масштабам загрязнения окружающей среды, разрабатывать устройства пылеочистки без учета газообразных загрязнителей возможно только для вентиляционных выбросов механических цехов. Выбросы всех других производств требуют удаления и дисперсных, и газовых загрязнителей, причем иногда это можно сделать в одном очистном устройстве.

Для обезвреживания выбросов по принципу удаления токсичных примесей наряду с физическими используют и химические процессы, посредством которых можно изменять в широких пределах физические свойства примесей (например, превращать исходные газообразные загрязнители в соединения с высокой температурой кипения) с целью облегчения их дальнейшего улавливания.

Для реализации второго принципа обезвреживания - превращения загрязнителей в безвредные вещества - необходимо сочетание химических и физических процессов. С этой целью чаще всего используют процессы термической деструкции и термического окисления. Они применимы для загрязнителей всех агрегатных состояний, но ограничены составом обрабатываемого вещества. Термической обработке с целью обезвреживания могут быть подвергнуты лишь вещества, молекулы которых состоят из атомов углерода, водорода и кислорода. В противном случае установки термообезвреживания переходят в разряд источников загрязнения атмосферы, и нередко крайне опасных.

Классификация средств обезвреживания газообразных загрязнителей заключается в разделении по применяемым процессам. В основном для газоочистки используют средства химической технологии. Поэтому классификация средств обезвреживания выбросов практически совпадает с классификацией процессов и аппаратов химической промышленности, вырабатывающих вредные выбросы как отходы основного производства.

С целью улавливания газообразных примесей применяют процессы конденсации, сорбции (абсорбции и адсорбции), хемосорбции, а превращают загрязнители в безвредные соединения посредством термохимических (термическая деструкция, термическое и термокаталитическое окисление) и химических процессов.

Для очистки выбросов от газообразных загрязнителей чаще всего применяют способы абсорбции, адсорбции, каталитической очистки, термообезвреживания и конденсации газовых примесей.

Абсорбционную очистку выбросов в атмосферу применяют как для извлечения ценного компонента из газа, так и для санитарной очистки газа. Абсорбционной обработке подвергают выбросы, загрязнители которых хорошо растворяются в абсорбенте. Абсорбцию целесообразно применять, если концентрация данного компонента в газовом потоке составляет свыше 1 %. Если при этом концентрация загрязнителя в выбросах превышает  $(1...2) \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ , то технически возможно достичь степени очистки более 90 %. Абсорбция - наиболее распространенный процесс очистки газовых смесей во многих отраслях. Ее применяют для очистки выбросов от сероводорода, других сернистых соединений, паров соляной, серной кислот, цианистых соединений, органических веществ (фенола, формальдегида и др.). В качестве абсорбента чаще всего используют воду или органические жидкости, кипящие при высокой температуре.

В аппаратах с органическими абсорбентами можно обрабатывать выбросы, не содержащие твердых примесей, которые практически не поддаются отделению от поглотительной жидкости. Для удаления некоторых газовых загрязнителей успешно применяют химическую абсорбцию (хемосорбцию) - процесс, в котором подлежащий удалению загрязнитель вступает в химическую реакцию с поглотителем и образует нейтральное или легко удаляемое из процесса соединение. Такие процессы специфичны и разрабатываются конкретно для каждого вида выбросов и набора загрязнителей.

Посредством адсорбции принципиально возможно извлечь из выбросов любой загрязнитель в широком диапазоне концентраций. Однако высококонцентрированные загрязнители (ориентировочно с концентрациями более  $5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ ) целесообразно подвергать предварительной обработке (конденсацией, абсорбцией) для снижения их концентраций. Необходима также предварительная обработка (осушка) сильно увлажненных газов.

Каталитический процесс очистки основан на химических превращениях токсичных примесей в нетоксичные на поверхности твердых катализаторов. В результате реакций находящиеся в газе примеси превращаются в другие соединения, представляющие меньшую опасность, или легко отделяются от газа. Каталитическая очистка применяется в основном при небольшой концентрации удаляемого компонента в очищаемом газе. Она позволяет обезвреживать оксиды азота, оксид углерода, другие вредные газовые загрязнения. Благодаря применению катализаторов можно достичь высокой степени очистки газа, достигающей в ряде случаев 99,9 %. При температуре 100...150 °С процессы рассматриваются как необратимые, что позволяет получать газ с весьма низким содержанием примесей.

Термообезвреживание основано на сжигании горючих вредных примесей в пламени или путем дожигания примесей. Дожигание представляет собой метод очистки газов путем термического окисления углеводородных

компонентов до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . В ходе процесса дожигания другие компоненты газовой смеси, например галоген и серосодержащие органические соединения, также претерпевают химические изменения и в новой форме могут эффективно удаляться или извлекаться из газовых потоков. Термообезвреживание часто рассматривается в качестве универсального средства очистки выбросов, каковым оно на самом деле не является. В термоокислительных процессах необратимо теряется качество воздуха, использованного для горения, а продукты окисления, выбрасываемые в атмосферу, содержат некоторое количество новых токсичных веществ - оксида углерода  $\text{CO}$  и оксидов азота  $\text{NO}_x$ . Область применения термообезвреживания ограничена только соединениями, в молекулах которых нет других элементов, кроме углерода  $\text{C}$ , водорода  $\text{H}$  и кислорода  $\text{O}$ . Получить нетоксичные продукты реакции любых других соединений с кислородом принципиально невозможно. По этой же причине сжигание органических соединений в открытом пламени не может быть отнесено к способу термического обезвреживания.

К перспективным способам обработки больших объемов выбросов с невысокими концентрациями органических газообразных загрязнителей можно отнести схему термообезвреживания с предварительным концентрированием загрязнителей посредством адсорбции. Такая схема может быть технически и экономически приемлемой при начальной концентрации загрязнителя выше  $50 \text{ мг/м}^3$ . Теплоту, выделяющуюся при сгорании загрязнителей, можно достаточно легко утилизировать. Если концентрация горючих загрязнителей может быть доведена ориентировочно до  $(5..6) \cdot 10^{-3} \text{ кг/ м}^3$ , то термообработку можно организовать с незначительным добавлением топлива, а при более высоких концентрациях можно ожидать и экономической эффективности работы установки.

Конденсация газовых примесей - перспективный способ обработки отбросных газов, основанный на переводе парообразных загрязнителей в конденсированное состояние и последующей фильтрации образовавшегося аэрозоля. В основе конденсационного способа лежит явление уменьшения давления насыщенного пара растворителя при понижении температуры. Если загрязнители имеют невысокое давление насыщенных паров, то может быть приемлемой конденсация посредством повышения давления и понижения температуры выбросов. Пары загрязнителей легкокипящих веществ подвергают обработке химическими реагентами таким образом, чтобы продукты реакции имели низкие давления насыщенных паров. При этом способы химической обработки необходимо подбирать так, чтобы была возможна утилизация улавливаемого продукта. Если температура кипения загрязнителей при атмосферном давлении невысока (ориентировочно ниже  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ), то глубокая очистка посредством охлаждения и повышения давления потребует чрезмерно высоких расходов энергии, и конденсационную очистку можно использовать только как предварительную.

Очевидно, что возможность дальнейшей переработки отходов средствами основной технологии весьма ограничена, чем изначально предопределяется невысокое качество очистки выбросов. Такой подход к проблеме требует

существенного пересмотра. Одним из действенных шагов могло бы стать включение операций обезвреживания отходов в основной технологический процесс как лимитирующего количество и качество выпускаемой продукции.

Неограниченный рост ассортимента и объема производимой в современном мире продукции ведет к усложнению и удорожанию технологий обработки газовых выбросов. Поэтому необходимо совершенствовать и внедрять новые методы очистки газовых выбросов.

### Список литературы

1. Ветошкин А.Г. *Процессы и аппараты газоочистки: учебное пособие.* - Пенза: Изд-во ПГУ, 2006.-201с.
2. [www.chebniionline.ru/ekologia/ekologiya\\_i\\_organizatsiya](http://www.chebniionline.ru/ekologia/ekologiya_i_organizatsiya).

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

М.М. Пукемо  
Компания Альта Групп,  
г. Москва

В настоящее время перед человечеством остро стоит вопрос облегчения строительства очистных сооружений, сокращения времени их строительства, облегчения проектирования и запуска, с выгодой для себя и пользой для окружающей среды. Рассмотрены основные технологии, применяемые в очистных сооружениях Компании Alta Group, а также определены выгоды, получаемые заказчиком современных очистных системах. Компанией Alta Group предложено применение новой концепции модульно-блочных очистных систем, выполненных с применением современных технологий, позволяющей осуществить очень быстрый монтаж, несложный ввод в эксплуатацию, а также сделать прогнозируемой отдачу инвестиций в очистку стоков. Обоснована идея строительства очистных сооружений в инвестиционных целях, позволяющая оценить эффективность вложений для частных инвесторов.

Современные технологии, применяемые в очистных сооружениях Компании Alta Group:

- применение полимерных материалов;
- применение ламинарных отстойников (тонкослойные модули);
- применение плавающей (погруженной биоагрузки);
- применение мембранных пленочных элементов аэрации;
- применение коагуляции и флокуляции;
- применение флотаторов;
- применение мембранной ультрафильтрации;
- применение УФ обеззараживания;
- применение обеззараживания осадка.

Применение современных технологий позволяет сделать очистные сооружения высокоэффективными.

Комплексный подход к переработке новыми технологиями конструкций очистных сооружений позволяет применять и адаптировать крупные промышленные методы очистки стоков на меньшие объемы, которые применимы в строительстве небольших поселков и предприятий.

Выгоды, получаемые заказчиком современных очистных систем

Проектные выгоды

Блочная компоновка очистных систем позволяет ускорить и существенно удешевить процесс проектирования очистных сооружений.

Отсутствие наземных строений так же упрощает процесс проектирования, позволяет сократить расчеты на дополнительные фундаменты и расчет теплового баланса зданий.

И, наконец, не нужно согласовывать технологию очистки, реализованную в блочном сооружении. На все оборудование есть готовые сертификаты и гигиенические заключения. Все оборудование проходит тестирование на заводе.

Технологические выгоды

Многолинейная компоновка позволяет проводить обслуживание и ремонт очистных сооружений без их полной остановки. В то время как одна линия обслуживается или ремонтируется – другие линии работают в штатном режиме.

Немаловажно и то, что как показывает практика, время от времени необходимо увеличивать мощности существующих очистных сооружений и тут модульная компоновка и многолинейная схема как нельзя кстати: подключить и смонтировать еще одну линию достаточно просто и не требует вмешательства в общий технологический процесс очистки.

В сооружениях, предлагаемых Alta Group, окислительный биореактор устроен таким образом, что ему не требуется для стабильной работы минимальный объем стока в размере 50 % от мощности очистного сооружения. Биореакторы очистных систем Alta Group показывают стабильные показатели, начиная от 5 % загрузки очистной системы. Система автоматически балансирует свою мощность с количеством поступающего стока от подключенного объекта. Такая организация работы очистной системы позволяет удерживать стабильные показатели на всем сроке эксплуатации очистного сооружения и избежать нежелательных штрафов экологов. Применение систем с современным биореактором позволяет эффективно использовать очистные сооружения Alta Group на объектах с высокпеременной нагрузкой по стокам в зависимости от сезона. Характерными представителями такого сегмента являются дома отдыха, гостиницы, детские лагеря и сады. Имея сезонную загрузку иногда сравнимую с запуском дополнительного очистного сооружения, такие объекты сталкиваются с проблемой когда пользователи уже уезжают (например, дети с летних каникул), дополнительное очистное сооружение еще даже не вышло на расчетную мощность, а его уже пора отключать и консервировать.

И, наконец, внедрение новых технологий позволило существенно сократить требуемую для установки очистного сооружения площадь (и, как следствие, пропорционально площадь санитарной зоны), что позволяет более эффективно использовать выделенные под строительство объекта земли (которые по нынешним временам не дешевы).

#### Монтажные выгоды

В условиях современного строительства и оптимизации сроков и затрат, блочные очистные системы из полимерных материалов позволяют осуществлять быстрый и качественный монтаж. Блочная компоновка выполняется таким образом, чтобы станции можно было транспортировать автомобильными стандартными фурами или железнодорожным транспортом.

Концепция максимальной сборки на заводе, приводит нас к тому, что на строительной площадке монтажники только устанавливают блоки, согласно монтажной схеме, соединяя их друг с другом. Так, например, очистное сооружение мощностью на 100 м<sup>3</sup> в сутки монтируется на объекте в подготовленный котлован за один день! При старом методе возведения такое очистное сооружение строилось бы от 2-х до 6-ти месяцев.

Соединить блоки неправильно – невозможно. Все соединения максимально подготовлены на заводе изготовителя. Отсутствует необходимость присутствия технологов и узких специалистов по очистным системам на объекте. Подробно разработанные инструкции позволяют осуществить запуск очистного сооружения эксплуатирующему персоналу.

Подземная установка так же существенно сокращает затраты на утепление очистного сооружения, так как земля является хорошим утеплителем.

#### Эксплуатационные выгоды

Сборка очистных систем на заводе и отсутствие операций по монтажу технологического оборудования на объекте, позволяют давать расширенную гарантию на блочные очистные сооружения до 5 лет, что немаловажно для инвесторов и эксплуатирующих организаций. Срок службы конструктивных элементов очистных систем выполненных из полимерных материалов более 60 лет, а капитальный ремонт конструктивных элементов, связанный с коррозией вообще отсутствует.

Герметичность корпусов позволяет избежать избыточных затрат на обработку дополнительного объема воды поступающего в очистное сооружение извне.

Автоматическая система оповещения о нештатных ситуациях, возникающих в процессе эксплуатации очистной системы, позволяет уменьшить количество обслуживающего персонала требуемое для нормального функционирования очистного сооружения. Одновременно с этим существенно уменьшается время оперативного реагирования на плановые и экстренные ситуации, требующие быстрого принятия решения или присутствия персонала на территории комплекса очистного сооружения.

Существенно сокращаются затраты на содержание очистного сооружения, в связи с тем, что вообще пропадает необходимость в отоплении

очистной системы, так как процессы протекающие внутри оборудования в основном имеют экзотермический характер, а подземная компоновка позволяет свести потери тепла к минимуму.

Обеззараживание осадка и его аэробная стабилизация позволяет получать дополнительную выгоду, используя удаляемый осадок как удобрение.

Все вышеперечисленные факторы позволяют обеспечить низкую стоимость очистки приведенную к одному м<sup>3</sup> стока (текущие тарифы городских коммунальных служб колеблются от 18 до 150 руб. за куб. Alta Air Master имеет средний тариф 27,8 руб/м<sup>3</sup>).

Сервисные выгоды

При разработке очистного сооружения Alta Group (такие как Alta Air Master Pro, Alta Air Master, Alta Bio) особое внимание уделялось удобству сервисного обслуживания. В помощь сервисной службе внедрена система автоматического СМС оповещения, а так же концентраций и фасовки реагентов подобраны таким образом, что не требуют дополнительного оборудования для замены.

Все очистные сооружения максимально автоматизированы, самостоятельно производят дозировку реагентов, а срок пополнения реагентов и расходных материалов рассчитан, так чтобы обслуживание производилось не чаще чем раз в квартал.

Высокий уровень автоматизации позволяет осуществлять автоматическое сопряжение с системами утилизации осадка, такими как обезвоживание и брикетирование.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХОТЫНЕЦКОГО ЦЕОЛИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

Ю.Е. Пискун, Д.В. Цымай  
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК»,  
г. Орел

Ухудшение состояния водных ресурсов связано с увеличением объемов промышленных сточных вод. В настоящее время разработано множество методов очистки сточных вод от тяжелых металлов, что обусловлено увеличением количества промышленных предприятий, развитием городской инфраструктуры. Широкое применение в этой области получили цеолиты.

Зачастую, применение традиционных методов очистки, при наличии в исходной воде специфических загрязнений, не обеспечивает гарантированного качества воды, соответствующего ГОСТ Р 51232-98 “Вода питьевая. Общие требования” и Санитарным правилам и нормам № 4630-88. Исследования, выполненные рядом научных организаций [1-3], позволили установить, что кроме активных углей сорбционными свойствами обладают природные цеолиты. Уникальная способность цеолита к катионному обмену используется в очистке природных, городских сточных вод, промстоков, спецстоков и

сельскохозяйственных стоков от органических загрязнений, тяжелых металлов и радионуклидов [4].

Кристаллы цеолитов пронизаны системой каналов или полостей, обладают хорошо развитой внутренней поверхностью и высокой ионообменной емкостью (до  $0,54 \text{ см}^3/\text{г}$ ), что позволяет избирательно сорбировать компоненты сточных вод, т.е. играть роль «молекулярных сит». В дегидратированном состоянии эти минералы сорбируют аммоний, спирт, нитраты и другие вещества. Размеры каналов достаточны для проникновения в них органических молекул и катионов, а суммарный объем их вместе с пораами достигает 50%. Специфическая адсорбция цеолитами ионов тяжелых металлов обусловлена присутствием акцепторных центров (кислоты Льюиса). В связи с этим одним из возможных механизмов адсорбции является осаждение труднорастворимых соединений на поверхности адсорбента [5]. Такие свойства цеолитов, как распространенность, доступность, дешевизна, возможность неоднократного применения сделали его достаточно популярным адсорбентом.

Известно множество месторождений цеолитов, из них Ай-Даг, Ноемберян и Дзегви находятся в Закавказье, Сокирница — в Закарпатье; Лютогское - на Сахалине, Чугуевское - на Дальнем Востоке, Хонгуруу - в Якутии, Пегасское - в Кузбассе, Шивертуйское и Холинское - в Забайкалье, Хотынецкое - в Орловской области.

В лабораторных условиях были проведены исследования адсорбционной способности природных и модифицированных цеолитов Хотынецкого месторождения в статических и динамических условиях с использованием модельных растворов, содержащих ионы тяжелых металлов (меди, цинка, никеля, кобальта). Предварительная подготовка цеолита включала различные режимы термообработки и химической модификации поверхности цеолита.

Кроме того, варьировались условия перемешивания в статической адсорбции и скорость потока в случае динамической адсорбции. Концентрация ионов тяжелых металлов в модельных растворах измерялись с помощью совместимого с компьютером анализатора Экотест-ВА методом добавок.

Метод основан на проведении инверсионного вольтамперометрического измерения ионов выше указанных тяжелых металлов по трехэлектродной схеме измерения. Инверсионный вольтамперометрический анализ основан на электрохимическом накоплении определяемых элементов на поверхности рабочего электрода в виде амальгамы при заданном потенциале поляризации с последующей количественной регистрацией величин их анодных токов электро растворения, имеющих вид пиков на вольтамперограмме. Определение никеля и кобальта основано на адсорбционном концентрировании диметилглиоксиматных комплексов на поверхности рабочего электрода. Аналитическим сигналом является ток пика катодного восстановления адсорбированных комплексов.

В результате исследования определены тенденции изменения сорбционной способности цеолита в зависимости от условий термохимической модификации.

1) Установлено, что для повышения сорбционной способности необходим обжиг и гранулирование цеолитов. Степень удаления ионов тяжелых металлов из модельных растворов составила 98-99 %.

2) В случае статической адсорбции степень удаления ионов повышается с увеличением времени отстаивания.

**Исследования выполнялись при поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-451.2013-3**

### Список литературы

1. Щуклин И.В., Ромахина Е.Ю. Анализ основных направлений очистки производственных сточных вод от тяжелых металлов // Вестник ПГТУ. Урбанистика. – 2011. – № 3. - С.108-118.

2. Савичев О.Г., Быков В.А., Ломакина Н.Ю. Анализ эффективности очистки коммунально-бытовых сточных вод в Томской области // Вестник науки Сибири – 2012. – №1. - С. 23-30.

3. Назаренко О.Б., Зарубина Р.Ф. Применение Бадинского цеолита для удаления фосфатов из сточных вод // Известия Томского политехнического университета – 2013 – Т. 322. – №3. - С. 11-14.

4. Оразова С.С., Белов В.М., Евстигнеев В.В. Эффективность использования природных сорбентов Восточного Казахстана в очистке воды от ионов тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ) // Известия Томского политехнического университета – 2007. – Т.311. – № 2. - С.150-152.

5. Бартнев В.К., Бельчинская Л.И., Жабин А.В., Ходосова Н.А. Опыт исследования сорбционной способности минеральных образований в зависимости от их состава // Вестник ВГУ, серия: Геология. – 2008. – №2. - С.133-136.

## СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПТИЦЕФАБРИК КАК ОБЪЕКТ ИНТЕНСИВНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

В.А. Лукьянов<sup>1</sup>, А.И. Стифеев<sup>1</sup>, С.Ю. Горбунова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Курская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Курск

<sup>2</sup> Институт биологии южных морей,  
г. Севастополь

Роль водоемов в жизни планеты и человека переоценить невозможно. Именно эта великая роль и способствует тому, что все без исключения водоемы и водотоки испытывают весьма значительный антропогенный пресс. Он выражается в воздействии точечных и рассеянных источников загрязнения, изменении морфометрии, гидрологического и химического режима пресноводных экосистем [3].

Особую актуальность приобретает возможность утилизации сточных вод и отходов птицефабрик и животноводческих комплексов, что связано с

ежегодным накоплением их в огромных количествах. Только в России функционируют более 800 птицефабрик, 15 племенных заводов и т.д. При 20-миллионном поголовье птицы и удельной экскреции фосфора и азота 0,25 и 1,0 кг/гол/год соответственно, годовые нагрузки основных биогенных веществ составят по фосфору 5 000 т/год и по азоту 20 000 т/год.

Проведенные нами исследования показали, что эффективным методом поглощения биофильных элементов из сточных вод птицефабрик (азот, фосфор, калий) является использование микроводорослей [1,2]. Это обусловлено их физиологическими особенностями: активным фотосинтезом, способностью непосредственно утилизировать ионы азота, фосфора и других веществ, выдерживать высокие концентрации различных токсических веществ, а также бактерицидностью продуктов, выделяемых ими в процессе жизнедеятельности [4,5].

**Основная цель** проводимых экспериментальных исследований заключалась в оценке пригодности сточных вод и возможность их использования в качестве высококонцентрированного питательного субстрата для интенсивного выращивания микроводорослей.

**Материалы и методы.** В лабораторных исследованиях использовали культуры микроводорослей *Spirulina platensis* и *Chlorella vulgaris* из коллекции культур ИнБЮМ НАН Украины. Опыт включал варианты микроводорослей *Spirulina platensis* и *Chlorella vulgaris*, культивируемые на сточных водах птицефабрик и стандартной питательной среде.

**Результаты исследований.** Результаты проведенных исследований показали возможность использования *Spirulina platensis* и *Chlorella vulgaris* для очистки сточных вод птицефабрик.

Сняв накопительные кривые роста микроводорослей, мы рассчитали кинетические характеристики всех вариантов эксперимента и провели их сравнительную оценку. Все рассчитанные значения сведены в таблицу.

Кинетические характеристики роста культуры *Spirulina platensis* и *Chlorella vulgaris*, 2013г.

№ варианта	$\mu_m$ , сут <sup>-1</sup>	$P_m$ , г АСВ/сут	$B_0$ , г/л	$B_m$ , г/л
1. <i>Spirulina platensis</i> (сточные воды)	<b>0,60</b>	0,44±0,04	0,14	<b>2,72±0,27</b>
2. <i>Spirulina platensis</i> (стандартная питательная среда)	0,30	0,29±0,02	0,1	1,55±0,15
3. <i>Chlorella vulgaris</i> (сточные воды)	<b>0,63</b>	2,54±0,25	0,41	<b>12,00±1,19</b>
4. <i>Chlorella vulgaris</i> (стандартная питательная среда)	0,33	0,582±0,05	0,41	4,2±0,42

Обозначения:  $\mu_m$  – удельная скорость роста;  $B_0$  – начальная плотность культуры;  $B_m$  – максимальная плотность культуры (урожай).

Сравнивая вышеперечисленные варианты, можно сделать вывод о преимуществе их культивирования на сточных водах, при котором получено

максимальное количество биомассы микроводорослей. При этом необходимо отметить, что удельная скорость роста в 2 раза превышала рост на стандартной питательной среде.

**Заключение.** Таким образом, при интенсивном культивировании микроводорослей (*Spirulina platensis* и *Chlorella vulgaris*) представляется возможным и экономически выгодным использовать в качестве ростового субстрата сточные воды птицефабрик. Подобный подход позволяет решить экологическую проблему утилизации сточных вод птицефабрик, снизить себестоимость продукции микроводорослей до 30 %, а также повысить их продуктивность.

### Список литературы

1. Вассер, С.П. Водоросли: справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др.; под ред. С.П. Вассер. - К.: Наук. Думка, 1989. - 608 с.
2. Догадина, Т.В. Альгофлора водоёмов очистных сооружений и её роль в очистке стоков : дис. ... канд. биол. наук. - Харьков, 1969. - 326 с.
3. Саут, Р., Уиттик, А. Основы альгологии. - М.: Мир, 1990. - 295 с.
4. Kaya, V. M., de la Noue J. P. G. A comparative study of four systems for tertiary wastewater treatment by *Scenedesmus bicellularis*- New technology for immobilization // *Journal of Applied Phycology*. - 1995. - Vol. 7. - P. 85-95.
5. Zarrouk C. Contribution a l'etude d'une cyanophycee. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthese de *Spirulina maxima* / C. Zarrouk // *Ph.D. thesis*. - Paris, 1966. - 138p.

## МИКРООРГАНИЗМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВ И СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Н.Д. Рябцева, М.Ю. Петрусева, А.А. Моренко  
Башкирский государственный университет,  
г. Уфа

Одним из наиболее распространенных видов загрязнений промышленных сточных вод являются растворенные и эмульгированные нефтепродукты и масла. Нефтепродукты обладают высокой токсичностью и являются наиболее опасными загрязнителями. Главным преимуществом биологического способа очистки является экологическая безопасность. Совершенствование биотехнологии микробной очистки от нефтепродуктов основано на селекции новых высокоактивных консорциумов или штаммов-деструкторов, исследовании и отработке условий и приемов их наиболее эффективного использования. Таким образом, получение и изучение чистых культур и сообществ микроорганизмов, имеющих высокие биодеструктивные характеристики в отношении этих соединений, представляет собой актуальную задачу.

В результате проводимых исследований из образцов нефтезагрязненных почв г. Тобольска и г. Ишимбай на агаризованных средах с добавлением дизельного топлива в качестве единственного источника углерода были выделены штаммы углеводород-окисляющих бактерий, отнесенные на основании микроскопических, культуральных, тинкториальных и биохимических характеристик к родам *Pseudomonas sp.*, *Rodococcus sp.* и *Arthrobacter sp.* Монокультуры проявили высокую биодеструктивную активность по отношению к 1 %, 5 %, 10 % и 20 % концентрациям бензина, керосина, дизельного топлива при культивировании на аэрируемых жидких питательных средах при температуре 25 °С. Штамм *Rodococcus sp.* сохранил также жизнеспособность на средах, содержащих мазут и нефтешлам в концентрации 1-5 %. Консорциум микроорганизмов-нефтедеструкторов, включающий в себя штаммы выделенных почвенных бактерий родов *Pseudomonas sp.*, *Rodococcus sp.*, *Arthrobacter sp.* и лабораторный штамм дрожжей *Candida lipolytica* был испытан в постановочных опытах с искусственным загрязнением. Уже на 4-е сутки после обработки концентрация керосина и бензина в аэрируемых растворах снизилась на 40-80 % по сравнению с исходной. При внесении суспензии изучаемых штаммов в почву, содержащую искусственно внесенный бензин (10 %) полная деструкция выявлена на 20-е сутки (инкубация при 25 °С). Таким образом, согласно полученным данным, созданный консорциум обладает биодеструктивной активностью по отношению к тяжелым и легким фракциям нефтепродуктов и может быть использован для ремедиации нефтезагрязненных сточных вод и почв.

## **СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК**

Е.С. Климов<sup>1</sup>, М.В. Бузаева<sup>1</sup>, А.А. Лукьянов<sup>1</sup>, И.А. Макарова<sup>1</sup>,  
В.В. Светухин<sup>2</sup>, Е.С. Пчелинцева<sup>2</sup>, Д.В. Козлов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ульяновский государственный технический университет,

<sup>2</sup>Ульяновский государственный университет,  
г. Ульяновск

Исследования последних лет показывают, что углеродные нанотрубки (УНТ) благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам получают все большее распространение во многих областях применения. УНТ обладают высокой сорбционной способностью при условии специальной обработки и подготовки и могут быть использованы как модифицирующие добавки для получения композиционных материалов с использованием природных сорбентов. Многостенные углеродные нанотрубки получены на разработанной нами экспериментальной установке методом МOCVD в токе аргона с использованием прекурсоров толуола и ферроцена [1]. Осаждение нанотрубок проводили в изотермической зоне трубчатой печи на кварцевых

цилиндрических вкладышах при 850 °С. Размер полученных нанотрубок составил 20-150 нм (атомно-силовой микроскоп Solver P47-PRO).

Для придания активности МУНТ модифицировали отжигом на воздухе при 470 °С в течение 1ч. При этом наблюдается смещение объемного распределения в область больших размеров с максимумом 130 нм от исходных МУНТ с максимумом 65 нм. Природные сорбенты (диатомит, цеолит) также подвергали термической обработке при 300-400 °С, после чего сорбенты обрабатывали в водной среде ультразвуком. Для цеолита после ультразвуковой обработки (установка «ИЛ 100-6/4», частота 21 кГц) наибольшее количество составляют частицы размером от 800 нм до 2 мкм (лазерный анализатор Microtrac S3500). Значительной проблемой при использовании УНТ является высокая адгезия МУНТ друг к другу. Поэтому, модифицирование сорбентов проводили под действием ультразвука (6-8 мин), варьируя в водной суспензии содержание МУНТ и сорбента. Оптимальное соотношение по массе составляет 0,1-0,5 % МУНТ от массы сорбента. Исследование сорбционной способности модифицированных сорбентов по отношению к ионам тяжелых металлов показали, что степень извлечения ионов цинка и меди из загрязненных растворов достигает 98 %.

### Список литературы

1. Егоров В.А. *Новые гибридные материалы на основе углеродных нанотрубок: Дис. ... канд. хим. наук. – Н. Новгород, 2012. – 163 с.*

## ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ. ОБРАЩЕНИЕ С НИМИ

Ю.Н. Пушилина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

В настоящее время проблема накопления отходов производства и потребления является чрезвычайно актуальной для Тульской области. Неуклонно возрастают объемы образования отходов, растет число несанкционированных свалок. Каждый год к уже накопленным 80 млн. тонн отходов добавляется более 2 млн. тонн.

За период с 2009 по 2012 годы объемы образующихся на территории Тульской области отходов производства и потребления 1 -5 классов опасности составили 2,6 млн. тонн, 2,3 млн. тонн и 2,8 млн. тонн соответственно. Из них использовано и обезврежено 47,7 %.

Самым распространенным способом размещения отходов остается захоронение несортированных отходов на соответствующих объектах. По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) по Тульской области в регионе имеется 40 свалок и полигонов ТБО, из них 19 объектов эксплуатируются

организациями, имеющими лицензию на осуществление деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению отходов и утвержденные лимиты на размещение отходов. На объектах размещения коммунальных отходов содержится около 85 % отходов, 5 % отходов проходит вторичную переработку, примерно 10 % теряется при транспортировке. Это ведет к безвозвратной потере до 90 % полезной продукции, имеющей спрос на рынке вторичного сырья.

Отходы, обладая токсичностью, являются одним из существенных источников загрязнения окружающей среды. Действующие полигоны не справляются с нарастающей нагрузкой. Большая часть существующих полигонов складирования отходов не отвечает действующим санитарно-эпидемиологическим требованиям, эксплуатируется в отсутствие утвержденных проектов и схем последующей рекультивации земель.

Места размещения отходов занимают значительные площади, порой пригодные для сельскохозяйственного использования. Несоблюдение экологических требований в сфере обращения с отходами приводит к загрязнению воздушного и водного бассейнов, накоплению вредных веществ в почве, грунтовых водах, которые являются факторами риска среды обитания, влияющими на качество жизни и здоровья населения.

Органами государственного экологического надзора и органами прокуратуры систематически выявляются нарушения установленных требований при эксплуатации полигонов (свалок) ТБО.

В 2012 году министерством природных ресурсов и экологии Тульской области проведены внеплановые выездные проверки в отношении ООО «Экострой» (г. Ясногорск), ОАО «Специальное обслуживание г. Алексина» (Алексинский район), ООО «Омега» (п. Ленинский), ООО «Чистогор» (г. Богородицк), а также свалки ТБО г. Липки Киреевского района. В ходе указанных проверок выявлены значительные нарушения природоохранных требований, виновные лица привлечены к административной ответственности. Материалы проверки ООО «Омега» направлены в прокуратуру Ленинского района.

По данным Росприроднадзора неудовлетворительно эксплуатируют объекты размещения отходов ООО «Наш мир-III» (п. Рудаково г. Тулы) и ООО «Жилищное коммунальное хозяйство» (г. Узловая). Неоднократно привлекалось к административной ответственности ООО «Батлер» (г. Щекино).

Государственная политика, проводимая Тульской областью в сфере управления отходами, находится в настоящее время в стадии становления. В декабре 2011 года разработан проект закона Тульской области «Об отходах производства и потребления в Тульской области», направленный на разграничение полномочий в области обращения с отходами производства и потребления между органами государственной власти Тульской области и определение уполномоченного органа.

В целях формирования системного подхода к решению проблем в сфере обращения с отходами распоряжением губернатора Тульской области от 03.11.2011 № 1027-рг создана рабочая группа по рассмотрению вопросов

переработки промышленных и твердых бытовых отходов на территории Тульской области. Деятельность рабочей группы направлена на привлечение мусороперерабатывающих компаний и создание конкурентной среды для развития инвестиционных проектов в сфере обращения с отходами на территории Тульской области. Потенциальные инвесторы проявили высокую заинтересованность в развитии мусороперерабатывающего бизнеса на территории Тульской области, отметив благоприятные условия и существующую потребность в отрасли.

В 2012 году впервые принята долгосрочная целевая программа «Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами в Тульской области на 2012 - 2016 годы», разработанная во исполнение Поручения Президента Российской Федерации Д.А. Медведева от 29.03.2011 г. № Пр-781 «О подготовке долгосрочных целевых инвестиционных программ обращения с твердыми бытовыми и промышленными отходами в субъектах Российской Федерации, основанных на комплексном подходе к процессу сбора и утилизации всех видов отходов, привлечении средств частных инвесторов.

### Список литературы

1. [http://www.priroda-tula.ru/index.php?option=com\\_content&view](http://www.priroda-tula.ru/index.php?option=com_content&view)
2. <http://zakon-region3.ru/5/55423/>

## СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Ю.Н. Пушилина, А.Н. Тюрин  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

В условиях серьезных проблем, связанных с развитием производственно-хозяйственной и социально-экономической сфер, строительстве новых сооружений и реконструкции действующих объектов инфраструктуры, в целях дальнейшего развития и совершенствования реального сектора экономики России особое значение приобретает максимальное использование отходов как важнейшего источника расширения сырьевой базы строительного производства. Огромное значение решение этой проблемы имеет и для улучшения экологической обстановки в России как важнейшего фактора социальной стабильности общества.

Принцип работы полигона (площадки) утилизации строительных отходов наиболее точно можно рассмотреть на примере переработки железобетонных изделий. Железобетонный лом, полученный на месте разрушения сносимых зданий и сооружений, транспортируется на полигон (площадку) по переработке, где предварительно складировается для подготовки к первичному дроблению.

Предварительно измельченные в агрегате крупного дробления строительные отходы подаются на конвейер, который оснащен магнитным

надленточным отделителем, вылавливающим металлические включения. Освобожденные от металла куски перерабатываемого материала направляются в вибропитатель, который отсеивает мелкую (до 50 мм) фракцию и обеспечивает равномерную подачу материала в разделительную станцию на отсортировку дерева и пластмассы. Мелкая фракция через агрегат сортировки СМД513, снабженный односитным грохотом, разделяется на неиспользуемый «мусор» и крупные куски, которые направляются на склад готовой продукции. Очищенный от дерева и пластмассы материал попадает в агрегат дробления СМД518 с роторной дробилкой СМД75А, где измельчается, а затем ленточным конвейером, оснащенный магнитным отделителем металла, транспортируется в агрегат сортировки ДРО602 с трехситным грохотом. Самая крупная фракция из агрегата сортировки направляется в агрегат дробления СМД518 на повторное дробление. Таким образом, получается щебень 3х фракций, который накапливается на складе готовой продукции. Арматура пакуется и подается на склад готовой продукции.

**Ударные методы.** Наиболее широкое распространение получили гидравлические и пневматические молоты на самоходных установках, отличающиеся высокой производительностью, мобильностью и возможностью точного приложения удара. Гидравлические молоты по сравнению с пневматическими имеют меньший уровень шума, вибрации и пылеобразования. Здесь лучше всего зарекомендовали себя гидравлические молоты с энергией единичного удара 9000 Дж и гидропневматические установки с нагрузкой до 3000 Дж.

**Раскалывание.** При разрушении бетонных и железобетонных конструкций методом раскалывания используют гидроклинья, позволяющие работать без вредных воздействий вибраций, шума и пылеобразования. Гидроклин состоит из гидроцилиндра и расклинивающего устройства, вставляемого в высверленное отверстие и создающего усилие до 130 т, а также насосной станции, создающей давление в гидроцилиндре. Средняя производительность гидроклиньев примерно в 510 раз выше по сравнению с ручными отбойными молотками.

**Резка.** При разрушении находят применение способы резки, позволяющие расчленив сооружение или конструкцию на отдельные элементы (блоки), пригодные для повторного использования. При этом используются алмазные отрезные круги и термическая резка с применением кислородного дутья, плазмы или электрической дуги. Современные машины с алмазными кругами позволяют резать железобетон на глубину до 400 мм и с механической скоростью подачи до 2 м/мин.

**Дробление.** Дробление осуществляется с помощью зубьев, которые устанавливаются на бетоноломе или отдельно крепятся на экскаваторе. Сменное рабочее оборудование позволяет дробить железобетонные конструкции толщиной до 700 мм и фундаментов до 1200 мм.

**Разрушение.** Для разрушения строительных конструкций с помощью расширения наиболее часто используют патроны жидкой углекислоты (кардокса), действие которых основано на увеличении объема в результате

перехода углекислого газа из жидкого в газообразное состояние, при этом развиваемое давление изменяется от 125 до 275 МПа. В последнее время появились и другие расширяющиеся составы, действие которых основано на различных химических процессах, протекающих от нескольких часов до 30 мин. Разрушение конструкций происходит в результате расширения залитой в пробуренные шпуры смеси порошка с водой, но развиваемое в результате давление значительно ниже, чем при использовании каркаса (в пределах 3040 МПа). Поэтому таким способом разрушают, как правило, легкие железобетонные конструкции.

Когда все процессы производства продукции выполняются около сноса здания, используется передвижное или самоходное перерабатывающее оборудование, размещаемое на мобильной площадке переработки строительных отходов. Комплект оборудования включает: башенный кран (при разборке здания), формирующий штабели из элементов зданий с различными характеристиками; экскаватор со сменным рабочим оборудованием (ковш, гидромолот и гидрорезаки); погрузчик для выемки подготовленных к первичному дроблению разрушенных элементов зданий из штабеля, перемещения этих элементов до агрегата первичного дробления и загрузки первичного устройства агрегата (в этих процессах может быть использован бульдозер); агрегаты первичного и вторичного дробления; грохот для разделения продуктов дробления по крупности; конвейеры для размещения продукции нескольких фракций, отходов переработки и арматуры, подающие в штабели. Отгрузку продукции и отходов осуществляют погрузчики, а арматуры — экскаваторы, реже погрузчики.

Общие принципы создания технологического оборудования по переработке некондиционного бетона и железобетона как в нашей стране, так и за рубежом базируются на возможности применения существующего дробильно-сортировочного оборудования, используемого при переработке природного камня из карьеров. Однако при определении конструктивных параметров дробильной установки, предназначенной для переработки отходов из железобетона, необходимо учитывать наличие арматуры и невозможность точного контроля формы и размеров подаваемого материала. Необходимость пропуска арматуры через установку по переработке отходов из железобетона заставляет выбирать камнедробилку первичного дробления повышенной производительности и, соответственно, увеличенные габаритные размеры.

В качестве установок первичного дробления некондиционного железобетона можно применять различного вида дробилки (щековые, конусные, ударные, молотковые), позволяющие загружать в дробильную камеру изделия с ограниченными размерами: по длине до 3 м и по ширине до 1 м. Наиболее эффективными являются щековые дробилки. Что касается процесса удаления арматуры, то лучшие результаты были достигнуты при использовании магнитного надконвейерного сепаратора, который самостоятельно освобождается от притянутой арматуры. Для более

тщательного удаления металла может быть использована двухстадийная технология: после сепаратора еще смонтировать и магнитный барабан.

После извлечения из железобетона арматура разрезается на мерные куски с помощью ручных гидравлических аллигаторных ножниц СМЖ549 для дальнейшего транспортирования к местам ее утилизации.

При этом необходимо учитывать то обстоятельство, что в крупнопанельном домостроении в первые годы индустриального жилищного строительства использовался тяжелый бетон марок М75М300 (В5В25) и легкий бетон марок М50М150 (В3,5В10). Полное же разделение бетона по видам и маркам практически невозможно. В процессе дробления и сортировки физико-механические характеристики щебня из строительного лома могут несколько изменяться в зависимости от характеристик применяемого оборудования.

Для предварительной подготовки строительных отходов к первичному дроблению используют дополнительное оборудование, состоящее из гидравлического экскаватора с быстросменным (специальным) оборудованием «клещи», способным разрезать бетонные элементы толщиной до 300 мм с арматурой до 40 мм. При необходимости гидрорезницы легко заменяются на гидромолот. Затем автопогрузчиком с ковшем шириной 45 м и глубиной 1,4 м строительные отходы загружаются в вибрационный питатель для процесса первичного крупного дробления.

Разработка и создание эффективных технологий по переработке строительных отходов при разборке зданий и сооружений, направлены на решение актуальных проблем экологической безопасности:

- ликвидация свалок и захоронений строительного мусора и отходов строительного производства;
- повышения чистоты воздушного бассейна от загрязнений в результате сжигания строительного мусора и отходов;
- создание ресурсосберегающих технологий по переработке строительных отходов, позволяющих обеспечивать экономию строительных материалов: щебня, песка, битума, наполнителей, лаков, красок и т.п.

В России успешно работают технологические дробильносортировочные комплексы по переработке твердых строительных отходов.

На основании имеющегося опыта можно сделать вывод о том, что вторичный щебень рекомендуется использовать при устройстве подстилающего слоя подъездных и малонапряженных автодорог, фундаментах под складские или производственные помещения, устройстве основания или покрытия пешеходных дорожек, автостоянок, откосов вдоль рек и каналов, приготовлении бетона для устройства покрытия пешеходных дорожек, внутренних площадок гаража и сельских дорог, заводском производстве бетонных и железобетонных изделий прочностью до 30 МПа (для бетонных изделий до 20 МПа), замоноличивании стыков сборных элементов. Исключением являются предварительно напряженные железобетонные конструкции, а также железобетонные элементы, подвергаемые воздействию знакопеременной и многократной повторной нагрузки. Кроме того, бетонные

конструкции на щебне из дробленого бетона не рекомендуется применять при изготовлении длинномерных (более 12 м) неармированных и слабо армированных монолитных конструкций (процент армирования менее 0,4 %), а также для конструкций, к которым предъявляются повышенные требования по истираемости.

Наиболее отработанный и традиционный способ переработки основного материала (демонтированных бетонных конструкций) состоит в его механическом дроблении на вторичные заполнители разных фракций, из которых средние и крупные в дальнейшем используются либо как различные засыпки и основания, либо при приготовлении бетона в качестве заполнителей (в основном, как вторичный щебень).

### Список литературы

1. Прудков Е.Н. *Экологическая оценка строительных материалов, содержащих промышленные отходы: учеб.пособие* / Е.Н. Прудков; ТулГУ. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. - С. 57-64.
2. Гринин А.С. *Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка: учеб. пособие* / А.С. Гринин, В.Н. Новиков.- М., 2002. - 336с.
3. Кириленко Н. *Отходы - в доходы!* / Н. Кириленко // Тула . - 2012 .- №39 (31 мая). - С. 4 .

## УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Ю.Н. Пушилина, А.Н. Тюрин  
Тулльский государственный университет,  
г. Тула

В Российской Федерации высокими темпами развивается строительство новых промышленных и гражданских объектов транспортной, промышленной, гражданской инфраструктуры страны. Решаются вопросы сноса устаревших и аварийных объектов, ветхого жилья, ремонта жилых и служебных помещений. Все это приводит к образованию сверхнормативных твердых строительных отходов, утилизация и захоронение которых на полигонах требует новых площадей, которых зачастую в местах проведения данных работ не хватает.

Исходя из особенностей землепользования в стране сложилась сложная обстановка по отчуждению новых участков из состава сельскохозяйственных пахотных и иных земель под полигоны и площадки, предназначенные для утилизации и переработки твердых строительных отходов.

Утилизация твердых строительных отходов является одной из немногих отраслей производственно-хозяйственного комплекса России, не имеющая единого федерального нормативного правового акта, который объединял бы систему федеральных, ведомственных, региональных и местных подзаконных нормативных актов и регламентировал особенности регулирования,

проектирования, строительства, реконструкции, ремонта, содержания и использования промышленных и гражданских объектов, находящихся в федеральной, региональной или муниципальной собственности. Имеющиеся противоречия правового регулирования вопросов приводят к тому, что многие нормативные правовые акты в данной области оказываются недостаточно эффективными и не имеют соответствующего механизма реализации. В настоящее время устранение указанных проблем с обеспечением единого процесса обращения со строительными отходами возможно только на федеральном уровне.

В условиях серьезных проблем, связанных с развитием производственно-хозяйственной и социально-экономической сфер, строительстве новых сооружений и реконструкции действующих объектов инфраструктуры, в целях дальнейшего развития и совершенствования реального сектора экономики России особое значение приобретает максимальное использование отходов как важнейшего источника расширения сырьевой базы строительного производства. Огромное значение решение этой проблемы имеет и для улучшения экологической обстановки в России как важнейшего фактора социальной стабильности общества.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что полученный после переработки строительных отходов вторичные материальные ресурсы многообразны по физико-механическим характеристикам и применению.

К примеру, вторичный щебень рекомендуется использовать при устройстве подстилающего слоя подъездных и малонапряженных дорог; фундаментов под складские, производственные помещения и небольшие механизмы; устройства основания или покрытия пешеходных дорожек, автостоянок, прогулочных аллей, откосов вдоль рек и каналов; приготовления бетона, используемого для устройства покрытий внутренних площадок гаражей и сельских дорог; в заводском производстве бетонных и железобетонных изделий прочностью до 30 МПа.

Принимая во внимание отечественный опыт по разборке большого количества зданий, в качестве основных задач по выбору технологического оборудования для переработки строительных отходов с получением товарных строительных материалов, необходимо определить следующие направления в работе:

- изучение исходного сырья с целью прогнозирования возможных направлений его использования;
- разработка рекомендаций по выбору технологий переработки различных видов вторичного строительного сырья с минимальным количеством отходов с последующим применением безотходных технологий;
- применение особых условий функционирования перерабатывающих комплексов на специальных полигонах (площадках) твердых строительных отходов;
- установление экономически обоснованных областей применения различных технологических схем переработки строительных отходов.

Существуют статические (раскалывание, дробление, резка и расширение) и динамические (ударное, вибрационное, взрывные) методы разрушения строительных материалов, при этом удельные энергетические затраты более низкие при динамических методах. В настоящее время наибольшие результаты достигнуты в совершенствовании технологии разрушения строительных конструкций ударными методами, раскалыванием, резкой, дроблением и расширением.

### Список литературы

1. Прудков Е.Н. *Экологическая оценка строительных материалов, содержащих промышленные отходы: учеб.пособие* / Е.Н. Прудков; ТулГУ. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. - С. 57-64.
2. Протасов В.Ф. *Экология, охрана природы: Законы, кодексы, платежи. Показатели, нормативы, Госты. Экологическая доктрина. Киотский протокол. Термины и понятия. Экологическое право: учеб.пособие* / В.Ф.Протасов .- 2-е изд., перераб.и доп. - М., 2006 .- С.38-52.
3. Гринин А.С. *Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка: учеб.пособие* / А.С. Гринин, В.Н.Новиков .- М., 2002. - 336с.
4. Кириленко Н. *Отходы - в доходы!* / Н. Кириленко // Тула. - 2012.- №39 (31 мая).- С. 4 .

## УТИЛИЗАЦИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Н.А. Коробова

Уральский федеральный государственный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург

Утилизация твердых бытовых и промышленных отходов является актуальной проблемой современных городов. В результате роста благосостояния, изменения культуры потребления образование отходов с каждым годом увеличивается в несколько раз.

Плазменная газификация использует отходы, превращая их в неистощимый источник энергии. Уменьшает вредное влияние продуктов выщелачивания и опасных метановых газов, попадающих в воздух, воду, почву.

Использование технологии плазменной газификации для переработки разнородного исходного сырья при его минимальной подготовке уникальна. Она позволяет смешивать разное исходное сырье, бытовые отходы, строительный мусор, жидкости и шламы. Это позволяет компании оптимизировать работы с учетом типа доступно исходного сырья.

Конечными продуктами плазменной газификации являются: электроэнергия, пар или жидкое топливо. При этом сокращается выброс вредных парниковых газов в атмосферу.

Установка плазменной газификации работает при температуре выше 5500 °С. Она преобразовывает исходное сырье в синтетический газ. Неорганические вещества выводятся у основания газификатора в виде инертного шлака, который охлаждается и превращается в неопасный невыщелачиваемый продукт. Его можно использовать как наполнитель для строительного материала.



Процесс плазменной газификации очень эффективный. Совокупная энергия, извлеченная из исходного сырья, переработанного газификатором, составляет примерно 80 %. Эта регенирированная энергия представляет собой чистый, обогащенный синтетический газ, который можно использовать для генерации электроэнергии, получения жидкого топлива или иной энергетической продукции. Из всей энергии, необходимой для процесса газификации, на питание плазменных факелов расходуется только 2-5 %.

Модульная и масштабируемая конструкция установки позволяет быстро установить систему плазменной газификации повсюду (стоимость проекта от 60 до 600 млн. долларов).

### Список литературы

1. Мошкина С.А. Подходы к уменьшению образования и размещения отходов / Д.В. Ермаков, Ю.С. Натфулина. - М.: Экология производства.

2. Полуэктов В.П. Основы создания автоматизированных систем экологического мониторинга / О.В. Лукьянов, М.В. Баюкин. - М.: Экология производства, 2012. - 96 с.

3. Чумаков В.М. Современные технологии и оборудование / С.А. Васьков, О.С. Сырватка. - М.: Экология производства, 2012. - 98 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОДИФИКАЦИИ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Д.А. Помогова, И.А. Кирш, В.В. Ананьев,  
Ю.А. Филинская, О.А. Банникова, Т.И. Аксенова, Д.А. Согрина  
Московский государственный университет пищевых производств,  
г. Москва

В наше время полимерные материалы находят все большее применение в повседневной жизни человека. Одной из важнейших областей их применения является упаковка. Существует большое количество многослойных полимерных материалов используемых для создания упаковки, которая отвечает необходимым требованиям к сохранности продукта. Вместе с тем существенным недостатком является сложность утилизации отходов образующихся при производстве и после использования такой упаковки. Утилизация полимерных отходов путем захоронения в почве или сжиганием нежелательна не только с экологической, но и с экономической точки зрения. Поэтому наиболее предпочтительным способом утилизации является вторичная переработка отходов полимеров (рециклинг). В процессе рециклинга, на стадии сортировки, не всегда возможно отделить отходы одного материала от другого, особенно если это отходы многослойных полимерных материалов. Также существуют некоторые сложности, связанные с идентификацией полимерных отходов. Поэтому актуальным направлением является изучение совместной переработки вторичных полимерных материалов различных классов. Весьма важным понятием здесь является «совместимость» или «растворимость» полимеров. Повторная переработка отработанных материалов из совместимых полимеров довольно проста, поскольку степень повторной переработки может контролироваться в зависимости от того, каких свойств при этом необходимо добиться. Повторная переработка несовместимых полимеров – более сложная проблема, поскольку механические свойства смеси после повторной переработки могут сильно ухудшаться. [1]

Проведенные ранее исследования по совместной переработке таких полимерных материалов как полиэтилен (ПЭ) и полиамид (ПА) показали, что возникает ряд сложностей, связанных с их несовместимостью [2, 3]. Аналогичная ситуация наблюдается для смеси «полипропилен (ПП) - полиэтилентерефталат (ПЭТФ)». Известно, что уменьшение молекулярной массы может сблизить параметры растворимости полимеров и способствовать улучшению совместимости при переработке. Одним из эффективных физических методов модификации полимерных материалов является воздействие ультразвуковых колебаний на расплавы полимеров, которое может приводить к уменьшению их молекулярной массы. На основе анализа литературных данных было выдвинуто предположение, что ультразвуковая обработка может облегчить совместную переработку смешанных полимерных отходов [4].

Было изучено влияние ультразвуковых колебаний на расплавы полипропилена (ПП), полиэтилентерефталата (ПЭТФ), а также смесей этих полимеров, которые составлялись после цикла переработки каждого полимера в отдельности. Установлено, что с увеличением количества циклов переработки полимеров ускоряются процессы деструкции, что влияет на технологическую совместимость компонентов. Из результатов, полученных в ходе проведенных испытаний по определению деформационно-прочностных и реологических характеристик исследуемых материалов, при воздействии ультразвуком и без него, был сделан предварительный вывод, что данный фактор приводит в основном к деструкции ПЭТФ, а в ПП в этом случае протекают два процесса – деструкция и сшивание. Исследования кривых течения полипропилена, обработанного УЗ и без обработки, при температуре переработки ПЭТФ показали, что ультразвуковая обработка снижает эффективную вязкость и сближает реологические характеристики ПП и ПЭТФ, что облегчает совместную переработку.

Данные, полученные ИК спектроскопическим анализом, подтверждают, что ультразвуковая обработка приводит к сужению молекулярно- массового распределения и замедляет деструкцию даже при многократной переработке. Аналогичные явления были отмечены для полипропилена, например при исследовании термомеханических кривых наблюдалось повышение температуры течения полимера от цикла к циклу переработки под действием ультразвука. Из результатов исследований композиций на основе ПП и ПЭТФ следует, что ультразвук способствует улучшению физико-механических свойств полимеров при совместной переработке, выраженному в увеличении относительного удлинения композиций с различным содержанием ПП под действием ультразвука.

Таким образом, полученные результаты позволяют говорить о принципиальной возможности совместной переработки химически разнородных полимерных отходов, например в виде кромок многослойных пленок, с получением вторичного сырья удовлетворительного качества.

### Список литературы

1. Пол Д. *Полимерные смеси* / Д.Пол, С. Ньюмен. – М.: Мир, 1981. – 552с.
2. Ананьев В.В., Филинская Ю.А., Кириш И.А., Банникова О.А., Уткин А.О. *Повышение качества комбинированных полимерных материалов и дизайн упаковки // Пищевая промышленность. - 2012, № 1. - С. 16-18.*
3. Ананьев В.В., Губанова М.И., Кириш И.А., Семенов Г.В., Козьмин Д.В. *Модификация полиэтилена, инициированная ультразвуком. Пластические массы. – 2008, №6. - 6 - 9с.*
4. Семенов Г.В., Ананьев В.В., Кириш И.А., Козьмин Д.В., Губанова М.И. *Переработка полимерных отходов при влиянии ультразвука. Пластические массы. - 2008, №10. - 41 - 44с.*

## ПОЛУЧЕНИЕ ФОТО - БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

О.В. Басова, Т.И. Аксенова, П.П. Куликов

Московский государственный университет пищевых производств,  
г. Москва

В настоящее время одним из наиболее перспективных и динамично развивающихся направлений в химии высокомолекулярных соединений (ВМС) является создание саморазлагающихся полимерных материалов, утилизация которых происходит под действием факторов внешней среды и микроорганизмов.

Актуальным направлением в области создания биоразлагаемых пластмасс упаковочного назначения состоит в том, чтобы установить общие закономерности в подборе компонентов и технологических параметров при изготовлении материалов, сочетающих высокий уровень эксплуатационных характеристик (прочность, низкую газопроницаемость, экологическую безопасность, хорошую формуемость и др.) со способностью к биоразложению, и научиться регулировать процессы их деструкции для обеспечения быстрой и безопасной деградации упаковки по окончании срока ее службы. Исследования в области создания, биоразлагаемых полимеров - одно из перспективных направлений решения глобальной экологической проблемы, связанной с загрязнением окружающей среды отходами полимерных материалов.

Целью данной работы является получение и изучение свойств фото - биоразлагаемых полимерных композиций, полученных введением в полимерную матрицу добавок, ускоряющих процесс естественного разложения в природе.

В качестве полимерного материала был выбран ПЭНП и модификатор на основе полимерного комплекса переходных металлов.

Присутствующий активный компонент комплекса создает свободные радикалы, которые, в свою очередь, ведут к появлению гидро - и пероксидов в форме альдегидов, кетонов, эфиров, спиртов карбоновых кислот. Именно эти продукты затем и подвергаются биоразложению.

В лабораторных условиях были получены модельные композиционные материалы.

На первом этапе работы было исследовано действие модифицирующей добавки на полимерный материал.

Оценка степени биоповреждений базировалась на измерении ряда физико-механических и эксплуатационных показателей (разрушающее напряжение при растяжении, относительное удлинение при разрыве, потеря массы испытуемого образца при контакте с окружающей средой) в зависимости от времени экспонирования материалов в естественных условиях. На основании экспериментальных данных, сделали вывод, что полимерный комплекс переходных металлов усиливает фото - и биоразложение материалов на основе полиэтилена.

## УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Г.А. Афолина, В.В. Воробьева, В.Г. Леонов  
ФБГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет  
им. Д.И. Менделеева»  
Новомосковский институт (филиал),  
г. Новомосковск

Ресурсосберегающая технология производства строительной керамики основана, прежде всего, на совместном использовании местного сырья и техногенных продуктов [1]. В Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева в течение ряда лет проводятся работы по утилизации отходов промышленности в производстве строительной керамики, в частности облицовочной плитки и кирпича.

В данной работе разработаны составы масс на основе местной глины, кварцевого песка и твердых отходов для производства силикатного и глиняного кирпича.

Замена в традиционном составе шихты силикатного кирпича извести высококальциевым отходом – сливным феррованадиевым шлаком, а едкого натра щелочным отходом производства капролактама – ЩСПК обеспечивает получение практически безусадочного кирпича с высокой прочностью и морозостойкостью на основе местного немолотого кварцевого песка. Использование добавки 20 % стеклобоя, 10 % шлака или 10-20 % молотой смеси песка и шлака и 10 % ЩСПК (сверх 100 %) позволяет снизить температуру обжига до 800 °С.

Для производства кирпича на основе Новомосковской глины в работе предлагается применение добавки техногенного продукта TONSIL, представляющего собой отход очистки растительных масел. Значительные потери при прокаливании этого продукта способствуют повышению пористости изделий, следовательно, улучшению теплоизоляционных свойств.

По результатам исследования структурно-механических, реологических свойств и спекаемости опытных масс выбраны оптимальные составы. Установлено, что совместное введение техногенного продукта и легкоплавкой среднепластичной Донской глины снижает водопоглощение до 8–9 % и повышает прочность образцов до 44 МПа. Оптимальным количеством добавки для получения пластических масс с удовлетворительными структурно-механическими свойствами является 10–20 мас. %.

Таким образом, использование предложенных техногенных продуктов в комплексе с природным сырьём возможно для производства строительного кирпича и позволяет решить проблему утилизации промышленных отходов.

### Список литературы

1. Боженов П.И., Глибина И.В., Григорьев Б.А. *Строительная керамика из побочных продуктов промышленности.* - М.: Стройиздат, 1986. –136с.

## СИНТЕЗ ПЕНОШЛАКОСТЕКЛА НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Е.А. Яценко, И.С. Грушко

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)  
им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск

С введением новых строительных нормативов изменяются требования, предъявляемые данному виду продукции. Это вызывает потребность в создании новых функциональных материалов для строительной индустрии, обладающих по сравнению с существующими аналогами не только техническими, но и экономическими преимуществами. Одним из наиболее перспективных является теплоизоляционный материал – пеностекло. Его широкое распространение обеспечивается благодаря ряду преимуществ: полностью неорганическому составу, низкому водопоглощению, негорючести, высокой огнестойкости, долговечности [1].

Однако массовое использование пеностекла затруднено вследствие его высокой стоимости по сравнению с традиционными аналогами. Создание технологии производства пеностекла на основе техногенных отходов позволит удешевить стоимость его производства и дополнительно решить задачу вовлечения в хозяйственный оборот земель, ранее занятых золоотвалами [2].

Для синтеза пеностекла на основе техногенных отходов в качестве основных сырьевых материалов использовали стеклобой тарный бесцветный, шлаковый отход Новочеркасской ГРЭС [3], бура, в качестве порообразователя – антрацит. Процесс синтеза образцов пеношлакостекла проводился по традиционной порошковой технологии согласно температурно-временному режиму [4].

При исследовании полученных образцов установлено, что в разрезе в центральных слоях присутствует недожег, характеризующийся крайне малым количеством пор и плотной структурой (рисунок). Это объясняется тем, что реакция порообразования не прошла успешно. В поверхностных слоях образца наблюдается равномерная закрытая пористость. Этот факт свидетельствует о разности температур в слоях шихты. Более равномерный подогрев шихты на стадии ее нагрева до температуры спекания позволит получить более равномерное температурное поле в пенообразующей смеси и на этапе вспенивания [5].

С учетом полученной информации проведен ряд опытов, в которых ранее разработанный температурно-временной режим был дополнен предварительной изотермической выдержкой в интервале 450-550 °С с соответствующей длительностью 10-30 мин. На основании проведенных опытов выявлен оптимальный температурно-временной режим синтеза пеношлакостекла. Подготовленные образцы загружаются в холодную печь, где со скоростью 16 °С/мин достигается температура 500 °С, соответствующая полному сгоранию содержащихся летучих веществ. Следующим этапом

является выдержка при этой температуре в течение 20 мин., что позволяет получить равномерность прогрева образца и положительным образом сказывается на дальнейшем протекании процесса вспенивания. Далее достигается температура вспенивания, равная 825 °С и выдерживается в течение 20 мин. Затем следует резкое снижение температуры термоударом до 600 °С с целью фиксации полученной структуры материала и выдержка в течении 20 мин. при этой температуре. Далее со скоростью 2,8 °С/мин образцы охлаждаются до комнатной температуры.



Образцы пеношлакостекла, полученные по скорректированному режиму термообработки

На рисунке представлены образцы, полученные по скорректированному режиму термообработки и в настоящее время проводятся исследования зависимости эксплуатационных свойств пеношлакостекла от параметров режимов термообработки.

Статья подготовлена по результатам работы, выполненной в рамках гранта на получение стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов, осуществляющих перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики № СП-2421.2012.1.

### Список литературы

1. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. *Строительные материалы из отходов промышленности*. – М.: Изд-во «Феникс», 2007.
2. Ефимов Н.Н., Яценко Е.А., Паршуков В.И., Косарев А.С., Рытченкова В.А., Грушко И.С. *Эффективное использование твердого топлива и переработка золошлаковых отходов ТЭС с применением нанотехнологий // Альтернативная энергетика и экология*. - № 3 (83), 2010. – С. 93-102.
3. Смолий В.А., Грушко И.С., Яценко Е.А., Рябова А.В., Косарев А.С. *Эмалевые покрытия на основе шлаковых отходов ТЭС// Физика и химия стекла*. - №3, 2011. – С. 457-465.
4. Демидович Б.К. *Пеностекло*. – Минск: Наука и техника, 1975. - 245 с.
5. Городов Р.В. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Математическое моделирование цикла тепловой обработки пеностеклянной шихты»*. – Томск, 2009. – 124 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ИЗЫСКАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА, МЕДИ И УТИЛИЗАЦИИ ПЕСКОВ ИЗ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕ ФЛОТАЦИИ МЕДЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

Д.С. Реутов <sup>1</sup>, А.Л. Котельникова <sup>2</sup>, Б.Д. Халезов <sup>1</sup>, Г.Г. Кориневская <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Имет УрО РАН,

<sup>2</sup>ИГГУрО РАН,

г. Екатеринбург,

<sup>3</sup>Имин УрО РАН,

г. Миасс

Отходы вторичной переработки отвальных медеплавильных шлаков «технические пески», полученные от флотации старогодних отвалов, представляют собой дополнительный источник сырья для получения различных продуктов. Эти тонкоизмельченные отходы оказывают негативное влияние на окружающую среду за счёт эмиссии тяжёлых металлов. Отнесение «песков» к IV классу опасности в соответствии с ТУ преждевременно. Использование их для рекультивации нарушенных земель возможно только после извлечения тяжёлых металлов. Разработка способов гидрометаллургического извлечения цветных металлов из данного вида отхода и утилизации вторичных продуктов путём введения их в биогеоценозы в качестве микроэлементной добавки позволит не только извлечь полезные компоненты, но и решить экологические проблемы.

Были отобраны пробы «песков». Гранулометрический состав: (0,21-0,10) мм - 1,1-4,1 %; (0,1-0,05) мм - 21-30 %; <0,05 мм 69-75 %. В таблице 1 и 2 приведены данные химического и фазового состава шлака.

Таблица 1

Данные химического анализа шлака, масс. %

Элемент	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Zn	Pb	Fe <sub>мет</sub>	Fe <sub>общ</sub>
%	31,90	4,94	7,70	40,50	0,09	4,16	1,22	0,09	0,51	3,94	0,18	0,14	37,00

Таблица 2

Фазовый состав шлака, масс. %

Минерал	%
Фаялит Fe <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	45,80
Форстерит (Mg <sub>0,6</sub> Mn <sub>1,4</sub> )SiO <sub>4</sub>	7,70
Магнетит Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	7,30
Феррит цинка и меди (Zn-Cu)Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	14,80
Сфалерит ZnS	3,20
Цинкит ZnO	4,40
Диопсид CaZn(Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub> )	15,20

По данным РФА практически вся медь сосредоточена в ферритах. Распределение цинка по минеральным фазам следующее: 15-20 % от общего содержания цинка приходится на ферриты, 30-35 % цинка концентрируется в

силикатах, 20-25 % цинка приходится на цинкит, до 20 % цинка сосредоточено в сфалерите.

Впервые выполнено исследование по разделению «технических песков» СУМЗ методом мокрой магнитной сепарации. Сделаны химический и фазовый составы полученных фракций (табл.3 и табл.4)

Таблица 3  
Результаты химического анализа, масс. %

Фракция	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Zn	Pb	As	Fe <sub>общ</sub>
Исходный «песок»	32,36	2,89	0,038	4,39	0,98	0,39	0,29	0,046	0,18	1,17	0,064	0,067	35,49
Магнитная	32,36	3,12	0,035	4,54	1,01	0,40	0,30	0,050	0,19	1,20	0,066	0,067	37,77
Слабомагнитная	35,17	3,27	0,038	5,15	1,28	0,46	0,38	0,057	0,15	1,36	0,07	0,066	34,78
Немагнитная	37,24	3,93	0,05	5,01	1,71	0,53	0,49	0,069	0,24	1,2	0,068	0,055	33,14

Таблица 4  
Распределение минералов по фракциям, масс. %

Минерал	Магнитная фракция	Слабомагнитная фракция	Немагнитная фракция
Фаялит Fe <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	79,81	13,09	7,09
Магнетит Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + ферриты цинка и меди Cu <sub>0,5</sub> Zn <sub>0,5</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	96,13	3,27	0,61
Форстерит (MgMn)SiO <sub>4</sub>	84,17	9,87	5,94
Диопсид CaZn(Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub> )	83,63	10,57	5,82
Цинкит ZnO	77,69	8,56	13,50
Сфалерит ZnS	84,04	11,56	4,29

Основной минеральной фазой всех фракций является фаялит. Равномерное распределение форстерита (MgMn)SiO<sub>4</sub>, диопсида CaZn(Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>), сфалерита ZnS и цинкита ZnO по фракциям может свидетельствовать о том, что после дробления шлага сохраняются тонкие агрегаты фаялита, форстерита и стекла, включающие цинк и медьсодержащие минералы.

Расчёты с учётом весового выхода фракций магнитной сепарации свидетельствуют о том, что цинк и медь в основном сконцентрированы в магнитной фракции (табл. 5).

Таблица 5  
Распределение химических элементов по фракциям с учётом весового выхода, масс. %

Фракция	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Zn	Pb	As	Fe <sub>общ</sub>
Магнитная	81,78	81,60	80,49	81,59	77,84	80,43	78,10	80,26	83,89	82,08	82,58	84,30	84,61
Слабомагнитная	11,58	11,14	11,38	12,06	12,85	12,05	12,89	11,92	8,63	12,12	11,41	10,82	10,15
Немагнитная	6,65	7,26	8,12	6,36	9,31	7,53	9,01	7,82	7,48	5,80	6,01	4,89	5,24

В магнитной фракции сконцентрированы магнетит и ферриты цветных металлов (около 97 %), концентрация меди и цинка в немагнитной фракции повышенная, вероятно, за счет накопления куприта и цинкита. В целом можно

сказать, что магнитная фракция может быть полезна при дальнейшем совершенствовании метода.

Проведен синтез модельных железосодержащих стекол, близких по составу железистой стеклообразной фазе медеплавильных шлаков СУМЗа состава:  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  -  $\text{SiO}_2$  -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - ( $\text{ZnO}$  -  $\text{CuO}$ ). Проведены исследования по изучению структурных особенностей данных систем различными методами.

Минералогическим анализом медеплавильных шлаков определено, что в состав отвальных шлаков входит до 34 % железистой стекловатой фазы, а гранулированных - до 90 %. Основная масса минералов находится в виде включений в стекле. Установлено, что железистая стекловатая фаза метастабильна и с течением времени кристаллизуется чаще в оливин (фаялит) или магнетит в зависимости от химического состава шлака.

Состав самого стекла (по зондовым анализам нескольких проб стекол шлака СУМЗа (табл.6)) имеет 30-50 % кремнезема, глинозема от 7 до 20 %, щелочей до 10 %, цинка 1.5-10 %, меди до 1 %. В составе стекол наблюдается содержание оксидов железа (до 30 %).

Таблица 6  
Зондовые анализы для стеклообразной фазы шлака СУМЗа (ИГГ УрО РАН)

	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
Формула	Состав, масс%			
$\text{Na}_2\text{O}$	3,58	2,13	1,85	2,33
$\text{MgO}$	-0,43	0,21	0,06	0,15
$\text{Al}_2\text{O}_3$	7,49	7,56	8,53	9,22
$\text{SiO}_2$	38,22	40,74	41,8	43,36
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,14	0,25	0,21	0,2
$\text{SO}_3$	4,52	1,54	2,66	2,56
$\text{K}_2\text{O}$	1,54	1,52	1,09	1,47
$\text{CaO}$	4,02	5,31	13,88	13,45
$\text{MnO}$	0	-0,03	0,05	0,04
$\text{FeO}$	30,02	34,93	25,56	22,42
$\text{CuO}$	0,1	0,09	0,12	0,66
$\text{ZnO}$	9,51	5,25	3,49	3,78
$\text{As}_2\text{O}_3$	1,3	0,5	0,7	0,28
$\text{Sb}_2\text{O}_3$	н.о.	н.о.	н.о.	0,08

Синтез проводился из реактивов  $\text{Na}_2\text{O}$  ( $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CuO}$  квалификации "хч". Исходные реактивы предварительно высушивались в сушильной печи при 110 °С в течение двух часов. Приготовленную исходную шихту тщательно перемешивали в ступке с  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , затем высушивали при температуре 110 °С. Прокаленную смесь помещали в платиновый тигель и плавил в высокотемпературной печи при температуре 1580 °С до полной гомогенизации.

Исследование структурных особенностей полученных стекол выполнено методом спектроскопии комбинационного рассеяния света

(КР спектроскопией). Для регистрации спектров КР использовался спектрометр Horiba Jobin Yvon HR 320 Labram с микроскопом Olympus BX41.

Спектры КР содержат полосы, характерные для железосодержащих стекол. В низкочастотной части спектра доминирует широкая полоса в области 400-600  $\text{см}^{-1}$ , представляющая собой суперпозицию нескольких полос. Высокочастотная часть спектра представлена полосой в области 1000-1200  $\text{см}^{-1}$  и вероятно связана с проявлением валентных колебаний немостиковых связей силикатных структурных единиц. Все это указывает на то, что в структуре железосодержащих стекол железо играет значительную роль.

Рентгеноструктурные исследования проводились на порошкообразных пробах на автоматизированном дифрактометре ДРОН-2. По результатам рентгеноструктурного анализа в исследуемых образцах можно выделить аморфное стекло и кристаллические фазы кварца синтетического, кристобалита, магнетита, а также незначительное количество гематита (или алюмогематита). На образцах стекол состава  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{ZnO}-\text{CuO}$  наряду с описанными выше кристаллическими фазами появляются полосы франклинита ( $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ ) и купрошпинеля ( $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ ), которые практически слабо разрешимы от полос магнетита ( $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ ).

Выполнены поисковые исследования гидрометаллургической переработки отходов вторичной переработки отвальных медеплавильных шлаков СУМЗа. При непродолжительном трехчасовом выщелачивании достигнуто достаточно высокое извлечение меди и цинка (табл.7).

Таблица 7

Извлечение меди и цинка из шлака СУМЗ в водном растворе серной кислоты методом агитационного выщелачивания

Концентрация кислоты, г/дм <sup>3</sup>	Извлечение Cu, %	Извлечение Zn, %
106	87,76	65,10
290	42,83	29,72
697	37,55	23,56
1252	44,95	41,34
1799	40,08	25,94

Ранее исследована кинетика растворения минералов меди и цинка (ковеллина, куприта, сфалерита, цинкита, малахита, азурита) в растворах серной кислоты [3] методом вращающегося диска. Невыясненным является характер растворения феррита цинка и меди, являющихся основными составляющими «песков».

В связи с этим были синтезированы ферриты меди и цинка. Синтез проводился по керамической технологии. Оксиды меди и железа смешивали в стехиометрическом соотношении  $\text{CuO}:\text{Fe}_2\text{O}_3=1:2$ , измельчали и обжигали в муфельной печи при температуре 1200 °С в течение 4 часов. Осадок повторно измельчали и повторно обжигали в течение 5 часов. Для удаления остаточных оксидов железа и меди, образец обрабатывали водным раствором соляной

кислоты с концентрацией 25 масс.% и тщательной сушкой при 140 °С. Феррит цинка синтезировали аналогично.

Также из синтезированных ферритов были спрессованы таблетки для проведения исследований растворения методом вращающегося диска. В качестве материала для изоляции диска (боковой поверхности оси и верхней поверхности диска) была использована обойма из фторопласта. Таблетки клеивали в обойму с помощью клея Rohipol, в состав которого входят эпоксидная и меркаптановая смолы. Опыты по кинетике растворения ферритов методом вращающегося диска являются долговременными и в настоящее время продолжаются. Это позволит разработать научные основы гидрометаллургического способа извлечения цветных металлов из «песка».

### Выводы

1. Проведена мокрая магнитная сепарация, которая может быть полезна для совершенствования метода переработки шлаков СУМЗа.
2. Синтезированы железосодержащие стекла, близкие по составу железистой стеклообразной фазе медеплавильных шлаков составов  $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{ZnO}-\text{CuO}$ .
3. Проведены рентгеноструктурные исследования и исследования структурных особенностей данных стекол методом спектроскопии комбинационного рассеяния света. Выявлено, что в структуре железосодержащих стекол железо играет значительную роль.
4. В лабораторных условиях при непродолжительном трехчасовом выщелачивании, достигнуто достаточно высокое извлечение меди и цинка.
5. Синтезированы ферриты меди и цинка для изучения кинетики выщелачивания.

Работа выполнена в рамках проекта № 12-П-35-2020 Программы № 27 фундаментальных исследований Президиума РАН.

### Список литературы

1. Котельникова А.Л., В.Ф. Рябинин, Б.Д. Халезов. О поведении цинка в техногенных системах. Ежегодник-2012, Тр. ИГГ УрО РАН, вып. 160, 2012, вып. 159, с.104-106.
2. Котельникова А.Л., Рябинин В.Ф., Кориневская Г.Г., Муфтахов В.А., Татарина О.П., Халезов Б.Д., Реутов Д.С. Проблемы экологически безопасного использования и утилизации отходов медеплавильного производства //I Научно-техническая конференция с международным участием «Твёрдые полезные ископаемые: технологические и экологические проблемы обработки природных и техногенных месторождений». Сборник докладов. – Екатеринбург, 2013. - С. 88-92.
3. Халезов Б.Д. Кучное выщелачивание медных и медно-цинковых руд. Монография, 2013. -320с.

## **НЕОБХОДИМОСТЬ ПОИСКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕРКОЛЯЦИОННОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ НИКЕЛЯ ИЗ РУД С ПОСЛЕДУЮЩИМ ИЗВЛЕЧЕНИЕМ НИКЕЛЯ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ РАСТВОРОВ**

А.С. Гаврилов, Н.А. Ватолин, Б.Д. Халезов, Е.А. Зеленин  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
Российской академии наук Институт металлургии Уральского  
отделения Российской Академии Наук,  
г. Екатеринбург

В настоящее время основным сырьем для производства никеля являются сульфидные никелевые руды, на которые приходится около 60 % мирового производства никеля. Однако бурное развитие мировой промышленности и возрастающее с каждым годом потребление никеля привели к истощению мировых запасов сульфидных руд. В связи с этим в мировой никелевой промышленности остро встала проблема поиска новых источников получения никеля. Для этого необходимо проводить работу по извлечению никеля из других источников сырья.

Альтернативой существующему в России пирометаллургическому способу переработки необходимо исследовать гидрометаллургический и пиро/гидрометаллургический способы, позволяющие получать никель из богатых и низкосортных забалансовых руд с содержанием никеля ниже 0,5 %. В последние десятилетия широкое распространение в мире получили аммиачно-карбонатная схема (Nicarо, Moa Bay), включающая в себя обжиг восстановительный руды с последующим выщелачиванием аммиачно-карбонатным раствором и восстановлением никеля сероводородом, а также кислотная схема (Murrin Murrin, Cawse), предполагающая автоклавное выщелачивание руды серной кислотой с получением серноокислых растворов и последующим осаждением никеля и кобальта из них.

Ведутся поиски таких способов как биовыщелачивание никеля из руд и извлечение никеля из растений *Alusium Murale*.

Биовыщелачивание, подробно описанное в работах О.Кото, Ф. Галиция и др., и Бургсталлера и Шиннера, предполагает применение бактерий *Aspergillus niger* для извлечения никеля из серпентинитов.

Извлечение никеля из растений *Alusium Murale* подробно описано в работе Р. Барбаруха и др. предполагает обработку собранных в период цветения растений серной кислотой с последующей экстракцией никеля и кобальта из растворов с помощью CYANEX 272 .

Однако все описанные способы требуют создания дополнительных условий или дорогостоящих реагентов, поэтому необходимо найти наиболее дешевый и простой способ извлечения никеля из окисленных никелевых руд (ОНР).

В ИМЕТ УрО РАН ведутся исследования по сернокислому выщелачиванию никеля и кобальта из ОНР Серовского месторождения с последующей переработкой растворов. Технология предусматривает извлечение из ОНР в товарный продукт следующих металлов: никеля, кобальта, марганца, магния и алюминия.

### Список литературы

1. Халезов Б.Д. *Исследование и разработка технологии кучного выщелачивания медных и медно-цинковых руд.* – дис. док. тех.наук. – Екатеринбург, 2009. – 548 с.
2. Coto O., Galizia F., Hernandez I., Marrero J., Donati E. *Cobalt and nickel recoveries from tailings by organic and inorganic bio-acids. Hydrometallurgy* 94. 2008. P. 18-22.
3. Barbaroux R., Mercier G., Blais J.F., Morel J.L., Simonnot M.O. *A new method for obtaining nickel from the hyperaccumulator plant Alyssum murale. Separation and Purification Technology* 83. 2011. P.57-65.
4. Senanayake G., Senaputra A., Nicol M.J. *Effect of thiosulfate, sulfide, copper(II), cobalt(II)/(III) and iron oxides on the ammoniacal carbonate leaching of nickel and ferronickel in the Caron process. Hydrometallurgy* 105. 2010. P 60-68.

## **ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Е.Н. Потылицына, Л.В. Липинский, Е.В. Сугак  
Сибирский государственный аэрокосмический университет  
имени академика М.Ф. Решетнева,  
г. Красноярск

Состояние общественного здоровья обусловлено не только системой здравоохранения и социального обеспечения, но и состоянием окружающей среды. Необходимость внедрения в комплекс экологического мониторинга подпрограмм, выполняющих системный анализ информации о состоянии окружающей среды, обусловлена многомерностью и многосвязностью экологических данных. Многие экологические процессы характеризуются нелинейностью и неопределенностью, что затрудняет оценку и прогнозирование экологической ситуации. Для повышения оперативности и точности принятия управленческих решений в последнее время используются

технологии искусственного интеллекта, способные работать в условиях нечеткой исходной информации. Одним из направлений использования технологий искусственного интеллекта в экологическом мониторинге является применение искусственных нейронных сетей в задачах распознавания и прогнозирования экологических ситуаций [1].

Обучение нейронной сети проводилось на 80 % статистических данных о количестве заболевших злокачественными новообразованиями в Красноярске в 1999-2010 гг., тестирование – на остальных 20 %. Варьированием параметров структуры нейронной сети и алгоритма обучения было получено несколько моделей, из которых была отобрана лучшая по свойству обобщения (наименьшей ошибке на тестовой выборке). Средняя относительная ошибка прогноза составила 6,7 %, т.е. сеть обеспечивает хорошую сходимость расчетных и фактических значений. На основе отобранной нейросетевой модели был получен прогноз количества заболевших злокачественными новообразованиями в Красноярске в 2011 году – 2494,9 человек на 100000 жителей, тогда как реальное количество равно 2439,9, т.е. относительная ошибка составила 3,81 % [2].

Полученные результаты свидетельствуют, что применение нейросетевых технологий для решения экологических задач, связанных с обработкой информации и построением социально-экологических моделей являются перспективными и требуют дальнейших исследований.

### Список литературы

1. Потылицына Е.Н., Липинский Л.В., Сугак Е.В. Использование искусственных нейронных сетей для решения прикладных экологических задач.- *Современные проблемы науки и образования.*- 2013, № 4, с.1-8. URL: <http://www.science-education.ru/110-9779>.

2. Потылицына Е.Н., Липинский Л.В., Сугак Е.В. Решение прикладных задач экологии с применением искусственных нейронных сетей // *Экологические проблемы промышленных городов: Сборник научных трудов.* – Саратов, 2013. - С.223 – 225.

## К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

А.В. Ермиенко, О.Д. Бакулина  
Липецкий институт кооперации,  
г. Липецк

Важнейшими характеристиками продовольственных товаров являются их безопасность и микробиологическая стойкость. Структура питания напрямую влияет на здоровье человека. Так, в настоящее время в рационе питания населения России наблюдается избыточное поступление жиров, в первую очередь жиров животного происхождения, при одновременном недостатке ряда витаминов (витамины С, В<sub>2</sub>, фолиевая кислота, каротин и некоторые другие),

макро- и микроэлементов (кальций, железо, йод) и пищевых волокон. Все это является существенным фактором риска развития ряда заболеваний. В настоящее время в Липецкой области главной причиной смертности являются онкологические, сердечно-сосудистые заболевания, они составляют 58 % от общей смертности. Нарушение обмена веществ, напрямую зависят от продуктов питания, которые употребляет в пищу население. В Центрально-Чернозёмном регионе прослеживается чёткая взаимосвязь между избытком потребления продуктов животного происхождения, в том числе молочных продуктов и развитием сердечно-сосудистых заболеваний[1].

В Липецке норма употребления животных продуктов не превышает необходимую – 70 кг/год, дефицит в них составляет 10 %. Если липчане ещё соблюдают норму по фруктам – 71 кг/год из положенных 75 кг, но недотягивают по овощам – 100 кг из 140 положенных, то в некоторых областях цифры ещё меньше: 53 кг фруктов/год из 75 необходимых; по овощам показатели практически равны липецким – 103 кг/год. Однако даже в условиях дефицита Липецкая область находится в более выгодном положении по показателям смертности, чем Белгородская, Орловская и Воронежская[1].

В настоящее время проблема подлинности пищевых продуктов в условиях рыночной экономики естественным путём переходит в проблему фальсификации, которая начинается с простой подмены названия продукта и заканчивается производством суррогата, представляющего опасность для здоровья человека.

Таким образом, безопасность пищевой продукции должна обеспечиваться по всей цепи ее жизненного цикла: выращивание продовольственного сырья, производство, транспортирование, хранение и реализация, гигиеническое нормирование и санитарно-эпидемиологические требования к пищевым продуктам, надзор за заболеваемостью от пищи.

### **Список литературы**

1. Исследование «Национального центра здорового питания». – М., Научно-исследовательский институт питания РАМН, 2013г.

## **РОСТ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В ТАЛОЙ ВОДЕ - ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА ЕЁ ЦЕЛЕБНЫХ СВОЙСТВ**

Н.Л. Лаврик, Н.У. Муллоев

Институт химической кинетики и горения им. В.В.Воеводского СОРАН,  
г. Новосибирск

### **Введение**

Целебным свойствам талой воды посвящено огромное число сообщений. Однако до сих пор единая и общепризнанная концепция влияния талой воды на человека отсутствует. Нужно заметить, что также мало информации о наблюдении физико-химических свойств талой воды. Одним из важнейших

физико-химических параметров питьевой воды является концентрация кислорода. В связи с этим представляет интерес изучение концентрации кислорода в талой воде. На первый взгляд, кажется, что вопрос здесь отсутствует – растворимость и, соответственно, концентрация кислорода во льду ниже, чем в воде. Благодаря этому обстоятельству, талая вода будет также иметь меньшую концентрацию кислорода. Однако такое заключение верно только для условий бесконечно медленного замораживания. Реально замораживание происходит со скоростями выше нескольких мм/час. В таких условиях из-за стохастичности процесса замораживания на фронте замерзания возможна абсорбция как молекулярного кислорода, так пузырьков из таких молекул. При понижении температуры растворимость кислорода в воде заметно повышается: 8.3 мг/л и 14.6 мг/л при 25 °С и 0 °С соответственно. Таким образом, при замораживании при 0 °С концентрация кислорода в воде может быть значительно выше, чем в исходной и, если при замораживании лёд «не успеет вытолкнуть» избыточный кислород из своей структуры, то его концентрация во льду может быть выше, чем в исходной воде. В этом случае полученная талая вода также будет иметь повышенную концентрацию кислорода и будет являться аналогом кислородных коктейлей, которые широко применяются в медицинской практике. Следует заметить, что употребление талой воды по своему действию на состояние организма человека во многом схоже с действием кислородного коктейля.

В настоящей работе была сделана попытка определения концентрации кислорода в образцах талой воды, которая была получена из исходно разных водопроводных вод г. Новосибирска (Академгородок, Верхняя зона): горячей и холодной. Концентрация кислорода была измерена с помощью калиброванного электрода («Анион 1041»). Температура измерения 20 °С. Было установлено, что концентрация кислорода в талой горячей воде выше относительно исходной, а холодной и выше, и ниже исходной. Невоспроизводимость в холодной воде, по-видимому связана с тем, что процесс замораживания, как уже указывалось выше, является процессом стохастическим и, по-видимому, связан с неконтролируемыми скоростями вмораживания кислорода в лёд и вытеснением кислорода из структуры льда.

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ВОДЫ АППАРАТОМ «МЕЛЕСТА» НА ЕЁ ЧИСТОТУ

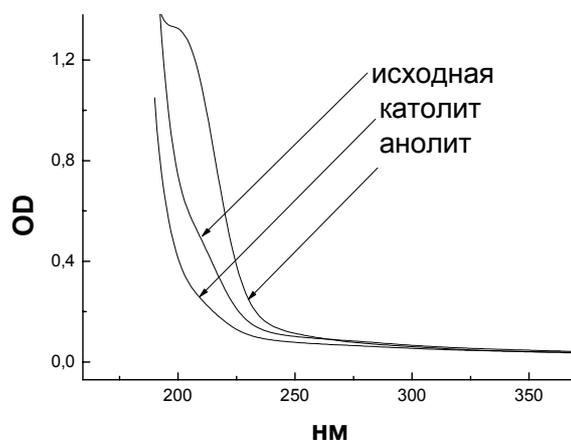
Н.Л. Лаврик

Институт химической кинетики и горения им. В.В.Воеводского СОРАН,  
г. Новосибирск

Аппарат «Мелеста» предназначен для получения одного из видов активированной воды: католита («живая вода») и анолита («мёртвая вода») из обычной питьевой воды. Получаемые типы вод широко используются для различных практических целей (гигиена, медицина, сельское хозяйство, птицеводство, животноводство и т.д.).

Несмотря на широкое распространение этого аппарата, физико-химические данные об изменении свойств воды после её обработки (кроме изменения величины рН) в литературе отсутствуют. В частности, полностью отсутствуют сведения о влиянии обработки воды аппаратом «Мелеста» на степень очистки или загрязнения исходной питьевой воды, которая используется для приготовления католита и анолита.

В настоящей работе степень чистоты продуктов электролиза изучена методом абсорбции. Спектры поглощения были получены на спектрофотометре «Хьюлетт-Паккард 8041». Оптическая толщина кюветы – 1 см. На рисунке представлены спектры поглощения гостированной питьевой воды Верхней зоны Академгородка г. Новосибирск до и после обработки в аппарате «Мелеста». Как видно из представленных данных, католит заметно чище, а анолит, напротив, содержит больше примесей, чем исходная вода. Таким образом, электрохимическое устройство «Мелеста» дополнительно к активации может обладать очистительной и загрязняющей по воде функциями. Это обстоятельство надо принимать во внимание при использовании этого аппарата.



Спектры поглощения гостированной питьевой воды Верхней зоны Академгородка г. Новосибирск до и после обработки в аппарате «Мелеста»

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК САЛИЦИЛАТА НАТРИЯ НА МОЛОЧНУЮ СУСПЕНЗИЮ

Н.Л. Лаврик

Институт химической кинетики и горения им. В.В.Воеводского СОРАН,  
г. Новосибирск

### Введение

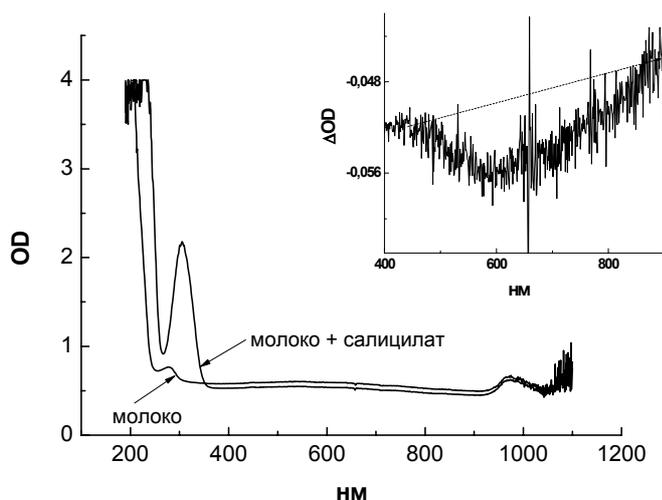
Салицилат натрия является одним из широко распространённых лекарств и взаимодействие этой молекулы с пищевыми компонентами представляет несомненный интерес. Одним из широко используемых компонентов питания человека является молоко и молочные продукты. Информация о взаимодействии салицилата натрия с молоком отсутствует. Целью настоящей работы было изучение взаимодействия молока с салицилатом натрия методом абсорбции.

### Экспериментальная часть

Салицилат натрия («Fluka»,  $5 \cdot 10^{-4} \text{M}$ ) использовали без дополнительной очистки. В качестве образца молока брали разбавленный в 10 раз продажный 2.5 % продукт. Спектры поглощения ГК были получены на спектрометре Agilent 8453. Температура проведения экспериментов  $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

### Результаты и обсуждение

На рисунке приведены спектры поглощения молока и растворов молока с салицилатом натрия. Как видно из представленных данных, добавление салицилата натрия приводит к уменьшению сигнала поглощения на длинах волн более 400 нм. (См. также врезку, на которой представлена разность спектров поглощения образцов {молоко+ салицилат} – {молоко}). В этом спектральном диапазоне имеет место только рассеяние. Таким образом, добавление салицилата натрия приводит к уменьшению рассеяния.



Спектры поглощения молока и растворов молока с салицилатом натрия

Интенсивность рассеяния пропорциональна квадрату объёма рассеивающей частицы. Уменьшение интенсивности рассеяния имеет вид

спектра с минимумом на 600 нм. (Отсутствие спектра соответствовало бы пунктирной линии на врезке). Наличие спектра означает, что рассеивающие частицы (жиры, белки) молока размера порядка 600 нм (0.6 мкм) претерпевают наиболее значительные изменения (уменьшение) объема при взаимодействии с молекулами салицилата натрия. Возможной причиной селективного разрушения частиц молока такого размера может быть их наибольшая «рыхлость». Таким образом, взаимодействие частиц молока с салицилатом натрия наиболее эффективно имеет место для частиц размером 0.6 мкм.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ**

Ю.Н. Пушилина, А.Ю. Пахомов  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

В связи с принятием Федерального закона № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» широкое распространение получили фасадные системы отделки зданий. Самой перспективной и динамично развивающейся фасадной системой, отвечающим всем требованиям по энергоэффективности и энергосбережению, является система навесного вентилируемого фасада (НВФ). Вентилируемые фасады все шире внедряются в отечественную строительную практику, однако, вопросы экологичности их применения достаточно слабо изучены.

Сложность экологических аспектов обусловлена тем, что вентилируемый фасад – инженерная система, экологичность которой определяется не только показателями материалов входящих в неё элементов, но и функционированием системы в процессе эксплуатации. В статье рассматриваются аспекты связанные именно с функционированием системы.

Принципиальным отличием вентилируемого фасада от других систем фасадной отделки является наличие прослойки, в которой осуществляется воздухообмен. При этом, слои граничащие с вентилируемой прослойкой – это фасадная мембрана и облицовка.

В последнее время наблюдается тенденция отказа от использования мембран из соображений пожарной безопасности. Данные факты подтверждаются публикациями [2] и [3]. При исключении мембраны вентилируемая прослойка граничит с утеплителем из минеральной ваты.

Под действием воздушного потока и воздействия ветра (через зазоры в облицовке, как например в керамогранитной плитке) происходит эмиссия волокна из минеральной ваты, т.е. частицы утеплителя вырываются из тела плиты и выносятся воздушным потоком. Под действием ветра, выносимые из прослойки волокна, могут попадать в здание.

В публикации [2] приводятся результаты научных исследований, в которых факт эмиссии волокна из утеплителя опровергается. Однако при исследовании не учитывалось действие ветровых потоков (исследование производилось при скорости ветра 15 м/с, а скорость порывистого ветра даже в пределах Москвы достигает 30 м/с). Также в качестве опытного образца использовались плиты марки URSA, как поведут себя в данных условиях плиты других производителей не исследовано. Не учтен и факт деградации утеплителя за многолетний период эксплуатации, т.е. процесс разрушения связующего волокон в процессе старения.

Отсюда следует вывод, что факт отсутствия эмиссии волокна данными исследованиями не доказан.

Отрываемые в результате эмиссии частицы минеральной ваты представляют угрозу здоровью человека: волоконная пыль, попадая в легкие и задерживаясь там, может стать причиной онкологических заболеваний дыхательных органов.

Данные факты подтверждаются исследованием Международного агентства по изучению рака (МАИР) (International Agency for Research on Cancer (IARC)). В ходе исследований выявлена чрезвычайная опасность волокон минеральной ваты. В опубликованном отчете МАИР [1] минеральная вата называется серьезным источником онкологических заболеваний.

Таким образом, минеральную вату в вентилируемом фасаде из экологических соображений необходимо обязательно изолировать от контакта с внешней средой, действия воздушного потока и ветра, используя при этом, различного рода пленки-мембраны или другие средства гидроветрозащиты.

### **Список литература**

1. *Iarc monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans/ world health organization international agency for research on cancer, lyon france, iarcPress, 2002.*

2. *Достоинства и недостатки ветрозащитных пленок в вентилируемых фасадах // «СтройПРОФИль» №1, 2008.*

3. *Быть или не быть в конструкциях навесных фасадов ветрозащитным пленкам? – Интервью с заведующим лабораторией НИИСФ, д.т.н., проф. В.Г. Гагариным [Электронный ресурс]. URL: <http://www.makonstruy.ru/vetroz/print/> (дата обращения: 1.10.2013).*

## ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БАЛАНСА И ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В АРАБСКИХ СТРАНАХ

Ю.Н. Пушилина, Х.М. Алказали Мохамед  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

Природные факторы (климат - географический - топографические - геологические - строительные материалы) в соответствии с внешней средой, окружающей человека, а также изменение условий, когда происходит дисбаланс между этими факторами, связаны между собой и описывают модели эволюции человеческого вмешательства для решения этих проблем через планирование и проектирование соответствующих данных и потребностей человека и окружающей среды. Городской среды, которые включают организацию и улучшение положения градостроительства или разработку зданий и сооружений, строительство новых и реставрацию городского искусства в строительстве как в черте города, так и в пригороде многоуровневой цивилизации возрождение народов и общин, которые принимают во внимание факторы, определяющие природные и социальные (население - обычаи и традиции - особенности историко-культурных ценностей) и экономической (хозяйственной деятельности - доход на душу населения - уровень цивилизации). Процесс использования имеющихся природных ресурсов и потребления их привел к истощению элементов окружающей среды, что повлекло образование нездоровой городской ситуации в целом.

Большая часть арабских стран имеет природные ресурсы и такие экологические характеристики, как пляжи и воды, долины и равнины, покрытые отложениями гравия, песка с особенностями рельефа поверхностей с различными формами, размерами и цветами и многочисленными склонами во многих областях, а также имеется много пресноводных скважин разбросанных в пустыне, которые питают окрестности жизненно важной водой и содействуют экономическому и городскому развитию этой страны. Климат характеризуется двумя основными периодами, это лето и сухая и короткая зима - теплая и дождливая, когда растут и процветают травы и ветер дует регулярно в таких странах, как Ирак. В других странах наблюдаются «грязевые» бури, что ограничивает видимость, относительная влажность высокая, особенно в прибрежных районах.

Арабские страны богаты природными ресурсами, такими как нефть и газ, добыча минералов, золота, строительных материалов и других элементов. Здесь представлено разнообразие птиц и животных. Все эти элементы представляют собой ресурсы и потенциал для дальнейшего развития с учетом баланса между элементами окружающей среды и поддержания и защиты этих компонентов от деградации и истощения.



Экологические факторы влияют прямо или косвенно на организм человека, то есть ясно, что зеленый цвет создает уютную атмосферу и более комфортабельные условия жизни для жителей, где гармония между природой земли и деревьев первобытна. Растительность выполняет функцию защиты от неблагоприятных факторов и помогает очистить атмосферу от загрязняющих веществ. Многие деревья и цветы обладают сильным приятным ароматом, что положительно действует на психику человека, и на образ жизни и поведение человека в целом.

### **Список литературы**

1. Хишам Али Мехрана «зеленой архитектуры городов и здоровую окружающую среду» журнала Наука - Каир - Египет - август 2005 года.
2. Андрей, Макс Фрэнсис, Abdullatif Мохаммед «Экологическая Психология» Журнал авторинга и локализацию и издание - Багдадский университет - Ирак 2004.
3. Хури, Али Хусей, «Архитектура многофункциональных, Дар- разъем для печати и издательского дела - Дамаск - Сирия - 2002.
4. Экономическая и социальная комиссия для Западной Азии (ЭСКЗА), «Экологическая ситуация в арабском городе и развития личности и семьи в урбанизации» Саудовская Аравия, 2001.

## ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОДРОСТКОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СРЕДОВЫМИ УСЛОВИЯМИ ПЕРИОДА РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА

Н.Г. Блинова, Н.Н. Кошко  
Кемеровский государственный университет,  
г. Кемерово

Организм ребенка чувствителен к действию средовых влияний на различных этапах онтогенеза, что может вызвать изменения в развитии, а также в формировании адаптивных возможностей. Физическое развитие является универсальным критерием, который позволяет оценить как глобальные изменения биологической природы человека, так и кратковременные изменения в популяции (Никитюк Б.А., Корнетов Н.А., 1998).

Выявление особенностей процессов роста и развития детей на фоне различных экологических и социальных изменений, разработка профилактических мероприятий по сохранению здоровья молодёжи являются актуальной научной проблемой, требующей решения.

В связи с этим был проведён сравнительный анализ антропометрических и вегетативных показателей 13-летних подростков - учащихся 7-х классов обоего пола, объединённых в 2 группы. I группу составили подростки 1991 года рождения в количестве 216 человек, II группу – подростки 1998 года рождения в количестве 215 человек. У представителей обеих групп была проведена оценка темпов роста и гармоничности физического развития по антропометрическим показателям с использованием региональных оценочных таблиц, оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы и регуляторных систем организма по показателям variability сердечного ритма с использованием автоматизированной кардиоритмографической программы.

Онтогенетическое развитие подростков I и II группы проходило под различным воздействием комплекса факторов внешней среды. Период пренатального развития подростков I группы характеризовался высоким уровнем солнечной активности ( $W=145,7$ ), а подростков II группы - низким ( $W=21,5$ ) (<http://www.ngdc.noaa.gov/>).

Социально-экономический фактор - показатель уровня жизни населения (соотношение денежных доходов населения к величине прожиточного минимума) в пренатальный период развития подростков I группы (1991г.) составил 158 у.ед., что соответствует низкому уровню (Федеральная служба государственной статистики / <http://www.gks.ru>), а у подростков II группы – среднему уровню (204 у.ед.). Причём на протяжении постнатального развития подростков II группы отмечается значительное повышение данного показателя.

Сравнение морфологических показателей подростков разных годов рождения показало, что семиклассники II группы (как мальчики, так и девочки) характеризуются достоверно большими значениями длины и массы тела, поперечных размеров и толщины кожно-жировых складок на туловище

по сравнению с подростками I группы (таблица). При этом средние значения длины тела у подростков обоего пола II группы превышают верхнюю границу возрастной нормы, а 28 % девочек и 48 % мальчиков характеризуются высоким ростом. В I группе выявлено значительно меньше подростков с высоким ростом: 17 % девочек и 32 % мальчиков. Различия в активности ростовых процессов подростков двух изучаемых групп могут быть обусловлены разным уровнем солнечной активности в пренатальном периоде их онтогенеза. Показано, что воздействие высокого уровня солнечной активности в пренатальном периоде приводит к замедлению ростовых процессов, сохраняющемуся и на более поздних этапах развития (Никитюк Б.А., Корнетов Н.А., 1998; Шабашева С.В., 2002).

Средние значения антропометрических показателей подростков разных групп

Показатели	Пол	I группа М (n=100) Д (n=116)	II группа М (n=105) Д (n=110)	p<0,05
Длина тела, см	М	149,7±2,09	165,97±2,75	*
	Д	157,7±1,83	162,26±1,12	*
Масса тела, кг	М	39,54±2,02	56,17±3,01	*
	Д	46,45±2,31	51,68±2,37	*
Обхват грудной клетки в покое, см	М	77,9±1,87	82,47±1,65	*
	Д	76,8±2,31	83,33±1,47	*
Двуплечевой диаметр, см	М	34,33±1,22	37,37±0,68	
	Д	33,33±1,21	36,00±0,34	
Двувертельный диаметр, см	М	25,55±0,85	29,63±0,68	*
	Д	28,08±0,71	30,91±0,52	*
Кожно-жировая складка на животе, мм	М	7,88±0,31	14,94±2,13	*
	Д	7,83±0,17	14,09±1,42	*
Кожно-жировая складка под лопаткой, мм	М	7,88±0,26	11,05±1,24	*
	Д	7,75±0,18	10,62±1,02	*
Кожно-жировая складка на плече спереди, мм	М	8,66±0,33	14,58±6,55	*
	Д	8,42±0,29	7,38±0,69	
Кожно-жировая складка на голени, мм	М	11,88±0,11	8,67±0,75	*
	Д	11,08±0,08	9,0±0,55	*

При оценке гармоничности физического развития во II группе установлено большое число подростков с избыточной массой тела (24 % девочек и 21 % мальчиков), тогда как в I группе их значительно меньше: 10 % и 14 % соответственно. Выявленные различия обусловлены изменениями в рационе питания современного человека в сторону увеличения потребления углеводного компонента, ведущего к конституциональным изменениям и развитию абдоминального ожирения (Ровда Ю.И., 2008). На это же указывает достоверно большая толщина кожно-жировых складок в области туловища у подростков II группы (таблица).

Различия в регуляции сердечного ритма семиклассников изучаемых групп проявляются в характерном для подросткового периода преобладании

адренергических влияний у представителей I группы, о чём свидетельствуют достоверно низкие значения  $M_0$  и  $X$  и высокие ЧСС. В итоге, почти у половины семиклассников I группы (40 % девочек и 54 % мальчиков) отмечается симпатикотонический тип вегетативной регуляции, тогда как у 34 % девочек и 42 % мальчиков II группы установлен ваготонический тип вегетативной регуляции сердечного ритма. Выявленные различия можно объяснить более ранним завершением пубертатных изменений у подростков II группы в результате укоренных темпов роста и изменения социально-экономическими условий в сторону повышения уровня жизни (<http://www.gks.ru>).

Высокие темпы морфофункционального развития мальчиков II группы по сравнению со сверстниками 1991 года рождения (I группа) приводят к развитию значительного напряжения механизмов вегетативной регуляции, о чём свидетельствует наличие среди них 37 % подростков с неудовлетворительным функциональным состоянием организма. Большинство девочек обеих групп характеризуются удовлетворительным и оптимальным функциональным состоянием организма, что может быть связано с более ранним завершением у них пубертатного периода онтогенеза по сравнению с мальчиками.

Таким образом, факторы внешней среды в раннем онтогенезе ребенка оказывают влияние на темпы роста, особенности физического развития и адаптивные возможности организма на последующих этапах индивидуального развития – в подростковом возрасте.

### Список литературы

1. Никитюк Б.А. Интегративная биомедицинская антропология / Б.А.Никитюк, Н.А.Корнетов. - Томск: Изд-во Томе, ун-та, 1998. - 182 с.
2. Ровда Ю.И. Метаболическая аномалия конституции у детей / Ю.И. Ровда, Л.М. Казакова, Н.Н. Миняйлова. Кемерово: «Мастерская цвета», 2008.
3. Шабашева С.В. Влияние солнечной активности в пренатальном онтогенезе на соматические и психофизиологические особенности детей семилетнего возраста / С.В. Шабашева // Автореф. дис. канд. биол. наук. Томск, 2002. 19 с.
4. <http://www.ngdc.noaa.gov/> сайт Национального геофизического НОАА центра.
5. <http://www.gks.ru> сайт Федеральной службы государственной статистики РФ.

## СТАТИСТИКА ТРАВМАТИЗМА В РОССИИ ЗА 2012 ГОД

К.В. Гришаков, А.А. Горюнкова  
Тульский государственный университет,

Травматизм остаётся одной из серьезных проблем современного общества. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, смертность от несчастных случаев занимает третье место, после сердечно сосудистых и онкологических заболеваний

Структура травматизма по его видам и характеру повреждений как у взрослых, так и у детей сохраняет свою картину на протяжении всего периода изучения и не зависит от показателя травматизма [1, 2, 3, 4]. Необходимо отметить значительное снижение доли производственных травм в общей структуре травматизма среди взрослого населения, что объясняется социально-экономическими изменениями, происходящими в стране. Сохраняются значительные колебания в показателях травматизма при сравнении показателей территориальных образований. Наиболее высокие показатели травматизма среди взрослого населения регистрируются в Пермском крае (128,8 ‰), Кемеровской области (127,0 ‰), Магаданской области (120,8 ‰), а самые низкие – в Чеченской Республике (31,9 ‰), Карачаево-Черкесской Республике (34,7 ‰) и Республике Калмыкия (44,7 ‰).

Анализ травматизма в динамике на протяжении последних 7 лет, основанный на данных, представленных в форме № 57, выявил «слабые места» статистической формы. Прежде всего, это недоучет травм. Несомненно, добиться полного учета всех повреждений невозможно, но можно его улучшить. Недоучет травм, как кажется, связан с двумя основными причинами. Первое, не регистрируются травмы «легкие и относительно легкие», с которыми пострадавшие не обращаются за медицинской помощью. Решение этого вопроса связано с повышением доступности медицинской помощи и формированием у населения бережного отношения к здоровью. Второе, достаточно большая часть пострадавших от травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин доставляется в стационар скорой помощью, минуя поликлиническое отделение. После выписки из стационара с выздоровлением пострадавшие могут не обращаться в амбулаторно-поликлинические учреждения, и эти травмы не регистрируются. В Национальном центре США по профилактике травм и их контролю (National Center for Injury Prevention and Control) функционирует электронная система регистрации всех случаев госпитализированной травмы. Можно было бы обсудить вопрос о возможности заполнения в стационарах статистических талонов на больных, выписываемых с выздоровлением.

Структура производственного травматизма среди взрослого населения федеральных округов в 2012 г. (в %)

	Производственный травматизм				
	в промышленности	в с/хозяйстве	транспортный	Прочие	Всего
РФ	53,4	4,2	5,9	36,5	100,0
Центр. ФО	47,4	3,6	8,5	40,5	100,0
С-Зап. ФО	57,2	1,5	3,4	37,9	100,0
Юж. ФО	61,4	6,3	6,9	25,4	100,0
С-Кав. ФО	35,3	17,4	11,4	35,9	100,0
Прив. ФО	58,5	5,5	5,1	30,9	100,0
Урал. ФО	56,1	2,9	4,4	36,6	100,0
Сиб. ФО	52,6	3,6	5,1	38,7	100,0
Дал. ФО	53,7	3,0	5,5	37,8	100,0

В среднем на долю травм в промышленном производстве приходится 53,4 %, в Южном федеральном округе доля травматизма в промышленности была самой высокой и составила 61,4 % всех производственных травм. Более трети пострадавших не были классифицированы по виду травматизма и были отнесены в разряд прочих (36,5 %). Сельскохозяйственный травматизм составляет всего 4,2 % в общей структуре производственного травматизма со значительными колебаниями от 1,5 % (Центральный федеральный округ) до 17,4 % (Северо-Кавказский федеральный округ). В Северо-Кавказском федеральном округе отмечен и наиболее высокий уровень транспортного травматизма, связанный с производственной деятельностью (17,4 %), что в 4 раза выше, чем в среднем по стране.

Характер повреждений в общей структуре травматизма отличается постоянством, и практически не зависит от показателя травматизма (табл. 2).

Как уже говорилось, показатель травматизма у мужчин выше, чем у женщин и превышает последний почти в 1,5 раза. Травмы среди мужского населения отличаются большей тяжестью. У мужчин в 3 раза чаще регистрировались разможнения, травматические ампутации и травмы внутренних органов, почти в 2 раза чаще – внутричерепные травмы с переломами костей черепа, перелом позвоночника.

Более часто среди взрослого населения регистрируются ушибы, поверхностные травмы без повреждения кожных покровов, которые составляют 26,5 % или 30,6 % (таблица 3). Второе место в структуре травматизма по обращаемости населения за медицинской помощью занимают переломы костей, составляющие 18,6 случая на 1000 взрослого населения, или 21,5 %.

Структура травматизма среди взрослого населения федеральных округов по характеру повреждений в 2013 г. (в %)

	Пов. раны	Открытые раны	В/череп. травма	Перелом в/кон.	Перелом н/кон.	Вывихи	Отравл.
РФ	30,6	18,4	3,8	10,4	8,2	12,4	0,7
Центр. ФО	31,9	18,7	3,3	10,8	8,2	13,5	0,5
С-Зап. ФО	29,7	16,6	4,7	11,5	8,8	11,5	0,3
Юж. ФО	30,3	20,4	3,1	11,5	9,6	11,3	0,5
С-Кав. ФО	30,0	19,9	4,2	11,4	7,9	14,7	0,9
Прив. ФО	30,4	18,5	3,6	9,9	8,0	11,9	0,9
Урал. ФО	30,3	18,8	4,0	8,9	7,2	12,6	1,6
Сиб. ФО	30,3	17,7	3,8	9,8	7,8	12,4	0,5
Дал. ФО	28,3	16,9	5,0	10,2	8,2	12,2	0,9

Из числа всех переломов 86,6 % локализовались на конечностях, в том числе на верхних – 38,2 %. Третье место в структуре травматизма занимают открытые раны и травмы кровеносных сосудов – 15,9 %, или 18,4 % от общего числа всех зарегистрированных травм. Четвертое место среди зарегистрированных травм принадлежит вывихам, растяжениям травм мышц и сухожилий. Показатель этого вида повреждений равнялся 10,8 на 1000 взрослого населения или 12,4%. Внутричерепным травмам (без переломов костей черепа) отводится пятое место, которые составляют 3,3 % или 3,8 %, а вместе с переломами черепа – 5,1 %. Шестое ранговое место в структуре травматизма (2,4 %) принадлежит ожогам, которые регистрировались в 2,1 случаев на 1000 взрослого населения. Прочие ранговые места в структуре травматизма занимают травмы глаза и глазницы (1,7 %), размозжения (раздавливания) травматические ампутации (0,7 %), травмы внутренних органов грудной и брюшной полости (0,2 %), травмы нервов и спинного мозга (0,1 %).

Таблица 3

Показатели травм и отравлений и других несчастных случаев среди взрослого населения в 2013 г.

	Показатели травм на 1000 соотв. населения		
	Мужчины	Женщины	Оба пола
Всего	108,7	68,4	86,6
Поверхностные травмы	31,4	22,4	26,5
Открытые раны, травмы сосудов	22,1	10,8	15,9
Перелом костей черепа	1,7	0,6	1,1
Травмы глаза и глазницы	2,4	0,8	1,5
Внутричерепные травмы	4,2	2,5	3,3
Перелом костей верхних конечностей	9,7	8,4	9,0
Перелом костей нижних конечностей	8,5	5,9	7,1
Перелом позвоночника	3,5	1,6	2,5
Вывихи, растяжения	12,4	9,4	10,8
Размозжение, раздавливание	0,7	0,2	0,4
Травмы внутренних органов	0,3	0,1	0,2
Ожоги	2,5	1,8	2,1
Отравления	0,8	0,5	0,6
Осложнения хир. и терап. вмешательств	0,1	0,1	0,1
Последствия травм, отравлений и др.	2,4	1,1	1,7
Прочие	5,7	2,2	3,8

Учитывая современное состояние общества, то к представленным в форме № 57 видам травматизма, было бы желательно добавить графу, отражающую повреждения, причиненные другим лицом с целью нанесения увечья (избиения, драки и пр.). В этой графе будут группироваться травмы в результате насильственных действий независимо от места их получения,

Классификация производственного травматизма была предложенная С.Я. Фрейдлиным в 1963 г. [6], в настоящее время стала малоинформативной. Показатель производственного травматизма за последние 10 лет снизился в 4 раза и стал равен 3,5 %, что составляет всего 4,1 % в общей структуре травматизма среди взрослого населения. В самом производственном травматизме 53,4 % приходится на повреждения, полученные в промышленности, а 36,5 % травм отнесены к разряду прочих, 5,9 % составляют транспортные травмы, и 4,2 % травм получены в сельском хозяйстве. Для

любой классификации такое значение рубрики «прочие» является недопустимым.

Всякая группировка данных определяется целью и задачами исследования. Правильная группировка позволяет выявить факторы, воздействующие на характер и распределение травм, установить степень влияния и взаимосвязь факторов, изучить количественные изменения в однородных группах. Она не может рассматриваться как что-то застывшее, поскольку травмы, отравления и другие несчастные случаи чрезвычайно чувствительны к социально-экономическим изменениям. Кардинальные изменения, произошедшие в обществе в течение последнего десятилетия, внесли свои коррективы, как в структуру травматизма, так и в характер его повреждений, поэтому для более полной характеристики травматизма его группировка должна пересматриваться.

### Список литературы

1. Волков М.В. Травмы в современном мире: их профилактика и лечение как социальная и медицинская проблема. // Хроника ВОЗ. – 1973. – Т. 27. - № 11-12. – С. 524-534.
2. Голухов Г.Н., Редько И.А. Травматизм взрослого населения. // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2007. - № 5. – С. 49-51.
3. Леонов С.А., Огрызко Е.В., Андреева Т.М. Динамика основных показателей автодорожного травматизма в Российской Федерации. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2009. - № 3. – С. 86-91.
4. The Bone and Joint Decade 2000-2010 for prevention and treatment of musculo-skeletal disorders. // Acta Orthop. Scand. – 1998. – vol. 69. – suppl. 281. – P. 1-80.

## ВЛИЯНИЕ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

М.И. Иванюков, А.В. Китаев, К.С. Медведева, А.С. Рамзаева  
Саратовский Государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
г. Саратов

Современное развитие сотовой связи требует детального изучения влияния сотового телефона на организм человека. Установлено, что сотовый телефон влияет на биоэлектрическую активность мозга, на эндокринную систему, на познавательную функцию, на внимание и способность к концентрации.

### Влияние на биоэлектрическую активность мозга.

Точных данных по этому аспекту нет. Одни исследования засвидетельствовали изменения (а именно изменения альфа- и тета-ритма биоэлектрической активности мозга) в коре головного мозга. Однако эти

изменения проявлялись лишь при длительном использовании, в случае с кратковременными сеансами разговоров по телефону (20 минут и меньше) никаких изменений не наблюдалось. По другим данным, у абсолютно здоровых людей вообще не было зафиксировано никаких изменений. Если верить первым данным, то каковы последствия? В принципе, ничего ужасающего: просто повышенная утомляемость и слабые головные боли.

#### Влияние на эндокринную систему.

В исследованиях ученых Mann K и Wagner P (1998 год) были зарегистрированы небольшие колебания уровня гормонов. Однако эти колебания находились в пределах нормы, а через некоторое время после прекращения разговора по телефону всё возвращалось к нормальному (свойственному каждому конкретному участнику исследования) уровню. При проведении исследований на животных тоже не было зафиксировано никаких отклонений. Так что использование телефона не нанесёт никакого вреда гормонам.

#### Влияние ЭМП сотовых телефонов на познавательную функцию.

Исследования этого влияния также не имеют однозначных результатов. При продолжительном разговоре наблюдается увеличение температуры уха, барабанной перепонки, прилегающих тканей и прилегающего участка мозга. Наверняка, многие из вас могли заметить ощущение тепла в ухе после долгого разговора. Это есть не что иное, как результат воздействия электромагнитного поля, создаваемого передатчиком телефона. Здесь возможно увеличение времени реакции мозга. Однако увеличение незначительное, поэтому невооруженным глазом разницу заметить невозможно.

#### Влияние на внимание и способность к концентрации.

Имеющиеся данные не позволяют однозначно говорить о неблагоприятном действии ЭМП. То есть были зафиксированы как положительные результаты опытов, так и отсутствие каких-либо изменений. Гораздо чаще имеет место быть изменение направления внимания. Вы ведь не раз слышали по радио или телевизору об авариях, совершённых водителями, разговаривающими по телефону. Происходит это потому, что водитель больше сосредотачивается на разговоре, нежели на управлении автомобилем.

#### Влияние на сон и иммунную систему.

##### Проведённые исследования.

В данной области было проведено множество исследований. Например, ученый Huber R, проводивший опыты в 2000 году, установил, что продолжительное воздействие электромагнитных полей телефона на мозг приводит к такому же эффекту, что и употребление кофе или крепкого чая. Но ввиду того, что сон - это очень сложный с научной точки зрения процесс, стоит добавить, что исследовались только основные показатели: количество пробуждений, время засыпания и продолжительность сна. Если вы пьёте много кофе и долго говорите по телефону, то есть вероятность, что ваш сон будет хуже, чем у человека, не употребляющего кофеин и не говорящего по телефону.

Что касается влияния на иммунную систему, то ни одно из исследований не дало положительных результатов. То есть можно говорить о том, что использование телефона никак не влияет на иммунитет.

Всё вышесказанное справедливо только в том случае, если у вас идеальное здоровье. У людей с хроническими заболеваниями и склонностями к болезням результат воздействия электромагнитных полей могут быть гораздо более серьезными. Однако последствия очень индивидуальны. Например, в Великобритании люди с проблемами сердца часто жаловались на боли, появляющиеся тогда, когда они носили телефон в нагрудном кармане. Более сильное воздействие на организм проявляется у маленьких детей. В той же Великобритании, кстати, недавно был введён запрет на использование и продажу телефонов детям младше 8 лет.

### **Как себя обезопасить от электромагнитного излучения.**

1. Не прикладывайте телефон к уху пока не убедитесь, что соединение произошло, поскольку самое мощное излучение происходит в момент поиска качественной связи и абонента, а пик его – в момент соединения с ним. А при неустойчивой связи телефон выходит на самую большую мощность излучения (например, в метро). То же самое происходит во время вашего передвижения.

2. Помните о вреде от мобильного телефона. Он должен находиться на достаточно большом расстоянии от органов, которые жизненно важны (не на груди и не на поясе, а в сумке), и подальше от человека, когда он спит (на расстоянии не менее 1 м, а лучше — в другой комнате).

3. Телефон лучше держать в сумке, используя гарнитуру Bluetooth или проводную гарнитуру. По возможности, используйте громкую связь. Наиболее безопасное расстояние до аппарата – 1 метр.

4. Когда покупаете мобильный телефон, помните, что нужно выбирать модель, которая имеет наименьшую мощность излучения. Спросите у продавца о величине значения SAR, чем меньше это значение, тем безопаснее модель. (SAR – удельный коэффициент поглощения, указывающий на максимальную удельную мощность, которую поглощает человеческое тело за одну секунду времени при разговоре по мобильному телефону).

5. Во время связи меняйте расположение телефона: периодически прикладывайте его то к одному, то к другому уху, держите его вертикально.

6. Людям, которые страдают нервными заболеваниями или бессонницей, нужно минимизировать количество и время контактов по мобильной связи.

7. Если ваш разговор длителен, то очки с металлической оправой лучше снять, поскольку она может стать вторичным излучателем, что еще более увеличит мощность излучения.

8. Если вам нужно сделать звонок, то лучше покинуть транспортное средство, поскольку металл корпуса имеет свойство «экрана». Вследствие ухудшения связи увеличивается мощность воздействия от телефона. Находясь в железобетонных конструкциях во время сеанса связи лучше максимально приблизиться к окну или выйти на балкон.

9. Не рекомендуется использование мобильного телефона во время грозы - вероятность попадания молнии вырастает в 4 раза.

10. Контакттировать с мобильным телефоном, вред которого уже доказывать не нужно, малыши и подростки до 12 лет могут исключительно под контролем родителей.

11. Если вы всё же вынуждены носить мобильный телефон в различных карманах, то кладите его так, чтобы клавиатура была к телу, а тыльная сторона направлена от него.

### Список литературы

1. Грачев Н.Н., Мырова Л.О. *Защита человека от опасных излучений.* – М.: Изд-во: Бином. Лаборатория знаний, 2005. - 320 с.

2. Каляда Т.В., Синдаловский Б.Е. *Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях.* – М.: Политехника, 2006. – 263 с.

3. <http://elsmog.ru/index.php/mobtel/mobtel.html>.

4. <http://cellblaster.ru/stati/vliyanie-mobilnyih-telefonov-na-organizm-cheloveka.html>.

## ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМ СОСТОЯНИЯ И МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ ВУРСа

В.П. Медведев<sup>1</sup>, А.С. Бакуров<sup>2</sup>, О.В. Тарасов<sup>2</sup>, О.В. Федорова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Озерский технологический институт-филиал НИЯУ МИФИ,

<sup>2</sup> ФГУП "ПО "Маяк",

г. Озерск

Одной из основных целей изучения миграции радионуклидов по профилю почв на радиоактивно-загрязненных территориях, в частности почв восточно-уральского следа (ВУРСа) является определение скорости естественной дезактивации и составление прогноза возврата этих почв в сельскохозяйственный оборот.

Для достижения этих целей изучают динамику изменения форм состояния и параметров миграции радионуклидов по профилю почв и на основании полученных результатов составляют прогнозную модель.

Анализ известных научных разработок по моделированию поведения радионуклидов в почвах и грунтах показал, что существует многообразие моделей миграции основных дозообразующих радионуклидов по профилю почв, однако большинство из них не учитывают биологические факторы, влияющие на механизмы распределения радионуклидов между твердой фазой почвы и почвенным раствором. В частности, в работе [1] изучалась вертикальная миграция радионуклидов в почвах ВУРСа и предложена модель

вертикального распределения долгоживущих радионуклидов с применением которой сделан вывод, что максимум содержания радионуклидов снижается в нижележащие слои почвы со скоростью 0.3-0.4 см в год. Подобных выводов о вертикальной миграции радионуклидов придерживались и другие авторы [2]. Но в работе [1], в частности, не указывается, на наш взгляд, главное - на каких почвах, пахотных или целинных проводились исследования, поэтому трудно дать однозначную трактовку приведенным результатам исследований.

В данной работе исследования проводили на территории Восточно-Уральского заповедника лесостепной зоны, в основном на почвах с ненарушенным почвенно-растительным покровом. Для оценки биологической доступности и геохимической подвижности радионуклидов в почвах были определены формы нахождения стронция-90, цезия-137. Извлечение воднорастворимого и обменного радионуклида производили из воздушно-сухой массы навески почвы путем последовательной обработки ее дистиллированной водой и 1 М раствором уксуснокислого аммония. Необменный радионуклид определяли в почве, оставшейся после ацетатной вытяжки воздействуя на почву раствором азотной кислоты. Изучение форм состояния цезия-137 показало, что доля подвижного радионуклида (водорастворимого и обменного) в исследуемых почвах составляет в серой лесной почве 2.5-3,0 %, а в черноземе выщелоченном не превышает 7 %. Многолетние наблюдения поведения подвижных форм радионуклидов на целинных почвах ВУРСа выявили сезонную динамичность с некоторым увеличением обменных форм стронция-90 в весенний, а цезия-137 в осенний периоды, что, очевидно, связано с наличием в почве влаги. Очевидно, аналогичный характер изменения обменных форм наблюдается в годы с существенно разным количеством выпавших осадков. Однако, на наш взгляд, влияние количества осадков на миграцию радионуклидов, в первую очередь стронция-90, по профилю почв может быть связано с разной продуктивностью почв в эти годы. На это указывает тот факт, что стронций-90 сконцентрирован на целинных землях в корнеобитаемом слое и причина его незначительной миграции вглубь почв за пределы корнеобитаемого слоя может быть связана с жизнедеятельностью растений и накоплением радионуклидов в процессе роста. В пользу данного предположения указывают результаты изучения вертикального распределения радионуклидов по профилю целинной и обработанной почв. Исследования проводили на участках, расположенных рядом, при этом территория одного участка (участок № 1), после аварии 1957 г. подвергалась перепашке, а другого (участок № 2) нет. И это, как показали результаты исследований, заметно сказалось, как на распределении радионуклидов по профилю почвы, так и на накоплении их в растительности. При одинаковом суммарном запасе во всем профиле почвы, на целинном участке большая часть радионуклидов сосредоточена в поверхностном слое. Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в растительности и подстилке здесь гораздо больше, чем на участке № 1. Практически равномерное распределение  $^{90}\text{Sr}$  по слою 0-25см на участке 1 через несколько лет после вспашки на наш взгляд свидетельствует не столько о равномерном распределении радионуклида во время вспашки, сколько, с одной

стороны, о его восходящей миграции за счет поглощения растительностью, а с другой, о слабой доступности стронция в нижележащих слоях почвы и, соответственно, более значительной его миграции вглубь.

Таким образом, можно предположить, что снижение содержания как стронция-90, так и цезия-137 в верхних слоях почвы за период наблюдения связано, главным образом, с их физическим распадом, а не миграцией вглубь.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 12-03-00675.

### Список литературы

1. Батулин В.А. Вертикальная миграция радионуклидов в почве восточно-уральского следа и ее влияние на интенсивность исходящего излучения. / Батулин В.А. // *Атомная энергия*, т.82, вып.1, с.44-48
2. Мартюшов В.В. Динамика состояния и миграции стронция-90 в почвах Восточно-Уральского радиоактивного следа / В.В. Мартюшов, Д.А. Спирин, Г.Н. Романов, В.В. Базылев, В.З. Мартюшов // *Вопр. радиац. безопасности*. 1996. - № 3. - С.28-38.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

### ОПТИМИЗАЦИЯ КАК ОСНОВА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Н.А. Самойлов

Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа

Решение экологических задач на современном этапе требует системного подхода с учетом разработок римского клуба, рассматривающих экологию как комплекс экономических, социальных, политических и демографических проблем. При этом использование методов оптимизации при решении системных задач экологии базируется, в основном, на объективных стохастических моделях, которые имеют четко выраженную естественнонаучную основу, а также антикоррупционную и антиклерикальную направленность. Поиск оптимальных решений сводится к предварительному формированию трех основных исходных позиций: подбору и обоснованию критерия оптимизации, разработке целевой функции и поиску метода решения задачи. Сложность постановки задачи оптимизации кроется в необходимости решения мультипараметрических ситуаций, которые чаще всего имеют существенную неопределенность прогностики. К сожалению, принимаемые в настоящее время решения, которые тесно связаны с экологическими проблемами, весьма далеки от оптимальных. К ним можно отнести:

- стремление увеличить вдвое ВВП страны за 10-20 лет, в основном, за счет роста непосредственного использования природных ресурсов вместо

совершенствования технологии и увеличения ВВП при значительном сокращении расходования природных ресурсов;

- стремление искусственно увеличить население страны за счет увеличения рождаемости и привлечения мигрантов без учета специфики демографических особенностей социального государства;
- диспропорциональное развитие регионов, приводящее к росту социальной напряженности;
- замена формирования государственной идеологии клерикализацией общества, направляющей вектор общественного сознания в прошлое и приводящей к росту противоречий в многонациональной и поликонфессиональной стране.

Если уже в ближайшее время руководство страны не поставит приоритетной задачей разработку оптимальных решений развития государства, то в течение 30-50 лет мы окажемся на грани экологической катастрофы, которая потрясет основы экономики страны. На сегодняшний день риски, ожидающие нас в следующих поколениях, слишком велики. В связи с этим особое значение приобретают информационные технологии в экологии, переход к оптимальным системным решениям в политике и экономике, не исключая, естественно, и решения частных проблем, таких как энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды, повышение качества здоровья и образования населения.

## **ОПТОВОЛОКОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИСКУССТВЕННОЙ СРЕДЫ**

В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, А.А. Сайфуллин, Н.В. Виноградова  
Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева - КАИ,  
г. Казань

Разработанная система относится к области измерительной технике, к способам диагностирования параметров искусственной среды по изменению аэроакустических характеристик потока. Измерение газовых потоков играет весьма важную роль в машиностроении, мониторинге окружающей среды, контроле промышленных процессов, биотехнологии, а также в химии и медицине. Уровни звукового давления замеряют как в отдельных локальных точках реактивной струи, так и по всей площади среза сопла. Для этого используют замкнутую систему из волоконно-оптических датчиков (дифракционную решетку) которые способны вырабатывать сигналы о динамическом изменении своей конфигурации под действием акустических шумов реактивной струи двигателя, Шаг сетки ВОД изменяется по периметру сопла двигателя для повышения информативности замеряемых полей параметров. Необходимо отметить, что в процессе исследования пространственное динамическое поле изменяется в местах дефектов (прогара турбинных лопаток (или иного дефекта)) в сторону отличную от выхода

реактивной струи ГТД, создавая вакуумный эффект. Датчик состоит из микрополости Фабри-Перро и микро-консоли, изготовленной методом фотографии. Воздушный поток создаёт небольшое отклонение микро-консоли и изменяет длину полости Фабри-Перро, создавая тем самым краевой сдвиг. Распределения давления и скорости по консоли, получаемые в результате действия потока в канале рассчитывались, методом конечных элементов, при этом отсекаются фоновые шумы и более точно определяют неравномерности в шумовой структуре реактивного потока газа на срезе сопла. Одновременно по отклонению уровней звукового давления по частотам от эталонных определяют наличие характерных или неопределённых дефектов и положение турбулентных следов дефектов в потоке, а значит и самих дефектов в определенном секторе проточной части двигателя. Преимущества заключается в нахождении ранее неизвестных дефектов и при дальнейших исследованиях определять их параметры и вносить в банк данных. Преимущества заключается в нахождении ранее неизвестных дефектов и при дальнейших исследованиях определять их параметры и вносить в банк данных.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

А.В. Шурховецкий

Одной из современных проблем экологии является сохранение в первозданном виде нетронутых или слабоизменённых участков ландшафта имеющих значительное природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. Для этой цели во всём мире создаются особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Положительной тенденцией последних лет является появление особого типа охраняемых территорий - геологических парков или геопарков. Под геопарком понимается имеющая особый охраняемый статус территория, на которой наглядно раскрывается геологическая история Земли, история формирования местных ландшафтов, образования пород и месторождений полезных ископаемых, имеются местонахождения ископаемых остатков растений и животных [1].

Деятельность по созданию этих форм ООПТ особенно развита за рубежом, где под эгидой ЮНЕСКО существует и постоянно расширяется сеть геопарков. На сегодняшний день в неё входит более 90 парков, расположенных более чем в 30 странах по всему миру.

В российском законодательстве такой категории ООПТ нет, однако создание геопарков периодически анонсируется на профильных конференциях и в информационных источниках. Пока же основная часть геологических ООПТ относится к категории памятников природы [2].

К сожалению, существует целый ряд проблем с охраной геологических памятников природы. Основные из них, выявленные различными специалистами, а также пути их устранения, можно сформулировать следующим образом:

- односторонний подход при определении ценности территории – нужна комплексная оценка специалистами из разных областей или сведение всех исследований в единую базу данных;
- отсутствие или недостаток информации об особенностях, уникальности объекта, условий пребывания на нём для широких слоёв населения – нужна организация открытого доступа к ней, выпуск соответствующих наглядных пособий, информационных бюллетеней;
- проблемы при определении права собственности на территорию – нужна база данных собственников с указанием соответствующих нормативно-правовых актов (НПА), утверждающих право собственности, снабжённая картографическим материалом;
- отсутствие чётких границ существующих ООПТ как на бумаге, так и на местности – необходимо обозначить чёткие границы в соответствии с площадью, прописанной в кадастре и обозначить их на местности, установив информационные щиты;
- отсутствие мониторинговых наблюдений за состоянием объектов, которые особенно важно проводить для палеонтологических памятников природы и объектов, расположенных вблизи карьеров, разработок, населённых пунктов и которым грозит разрушение;
- недостаток информационной «раскрученности», рекламы, необходимой для привлечения инвестиций;
- необходимо развитие инфраструктуры не наносящее урона геологическим объектам;
- у охраняющих органов должна быть однозначная информация о статусе объекта и об устанавливающих этот статус нормативно-правовых актах.

Для успешного решения представленных выше проблем предлагается использование геоинформационных систем (ГИС), представляющих собой системы сбора, хранения, обработки, доступа, отображения и распространения пространственно-координированных данных.

Нами разработана ГИС для комплекса геологических памятников природы в границах Александровко-Балыклейской системы разломов Волгоградской области. Эта территория выбрана не случайно. По результатам проведённых многолетних геолого-палеонтологических исследований А.А. Ярковым было предложено создать здесь провинциальный парк [3]. Кроме того, именно здесь расположены оба утверждённых на сегодняшний день геологических памятника природы региона.

В созданной ГИС собраны и систематизированы сведения о существующих на данной территории и предполагаемых геологических памятниках природы в соответствии с Порядком ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий, утвержденным приказом

Минприроды России от 19.03.2012 N 69. Кроме данных о памятниках природы в неё также включена информация об эталонных геологических разрезах, курганных погребениях, местах стоянок древних людей, родниках, местах особо ценных для науки находок, исторических объектах.

Созданная ГИС уже может быть использована при проведении научных исследований поставленных на охрану территорий; для сбора, систематизации, и анализа собранных данных; при проведении мониторинга; для развития туризма путем составления широкого спектра рекламной продукции: карт, атласов, буклетов; для повышения уровня экологической культуры, путём создания информационного Интернет-ресурса, а также для развития экологического образования и воспитания. В перспективе её можно использовать для проектирования и организации на данной территории геопарка.

### **Список литературы**

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/геопарк>
2. Лапо А.В., Вдовец М.С. Проблема сохранения геологического наследия России // Отечественная геология. - 1996, № 9. - С. 6 - 12.
3. Ярков А.А. Обоснование выделения географо-палеонтологических памятников природы Волгоградской области на базе палеогеографических реконструкций: дис. ... канд. геогр. - Волгоград, 1999. - 248 с.

## **МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ**

А.В. Юрченко  
ЗАО «ЕС-лизинг»  
г. Тула

В данной работе дается определение и оценка моделей, которые используются для оценки энергопотребления программных систем, основанных на Java-платформе. Основной целью разрабатываемых моделей является предоставление инженеру возможности принимать информированные решения во время изменений системной архитектуры, таких как, сокращение энергопотребления устройством с ограниченным временем работы аккумуляторной батареи, и увеличение времени работы системных базовых программных служб. Все это позволит инженеру оценивать энергопотребление программной системой на этапах проектирования и выполнения.

Современные программные системы являются, преимущественно, распределенными, динамическими и мобильными. Они все больше выполняются на разнородных платформах, многие из которых характеризуются ограниченностью ресурсов. Одним из основных ресурсов, особенно в долгоживущих системах, является энергия аккумулятора. В отличие от традиционных настольных платформ, у которых есть непрерывные,

надежные источники электропитания, этот новый класс компьютерных платформ имеет ограниченное время жизни источника питания. Например, системы по исследованию космического пространства могут состоять из спутников, зондов, вездеходов, сенсоров, и т.п. Многие из этих «одноразовых» устройств не имеют возможности повторной зарядки. В таких условиях минимизация энергопотребления системой, и, следовательно, увеличение ее времени жизни, становится важнейшей задачей улучшения качества эксплуатации.

Рассмотрим пример, приведенный на рисунке 1, на котором семь программных компонент размещены на четырех аппаратных устройствах (компьютерах), питающихся от аккумуляторных батарей, и связаны между собой по вычислительной сети. Не вдаваясь в детали того, как это приложение функционирует, можно задать вопросы касательно его энергопотребления. Например, влияет ли расположение конкретного компонента (скажем,  $C_4$ ) на величину потребляемой им энергии? Повлияет ли перенос компоненты ( $C_4$ ) с одного компьютера (например,  $H_4$ ) на другой (например,  $H_2$ ) на время жизни всей системы, или на время жизни конкретной службы. Можно ли произвести сравнение энергопотребления различных версий размещения компонент? Каково наилучшее расположение элементов системы, которое позволяет достичь минимума расхода электроэнергии?

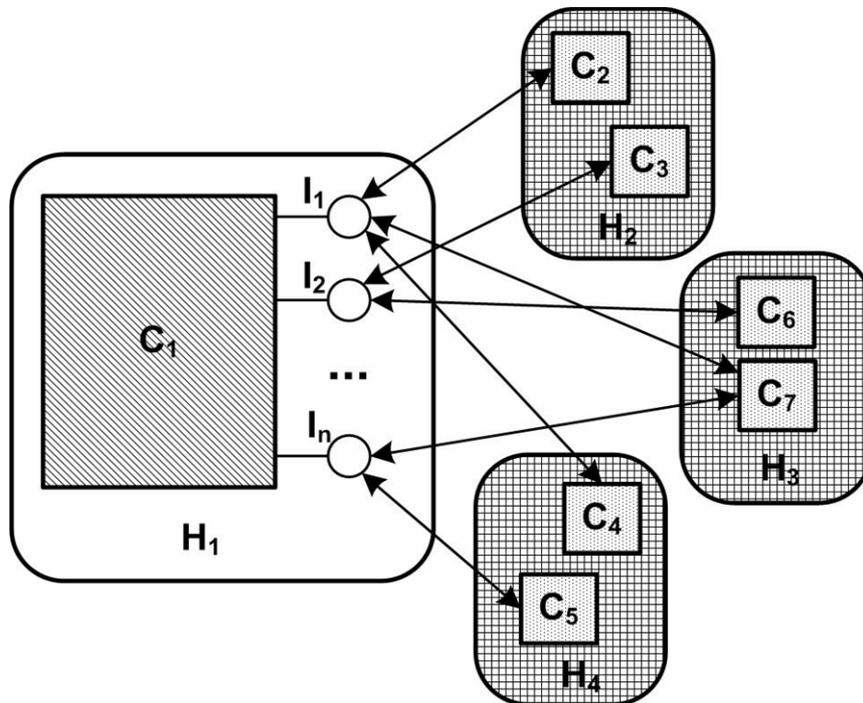


Рис. 1. Взаимодействие между распределенными компонентами

Простой предварительный анализ показывает, что если провести оценку энергозатрат данной программной системы в терминах составляющих ее компонент до того, как она будет реально развернута, или, по крайней мере, на первых этапах ее работы, появится возможность ответить на поставленные выше вопросы. Более того, это позволит предпринять соответствующие

действия для увеличения времени жизни системы. Например, выгрузить ненужные, или разового исполнения программные компоненты, развернуть компоненты с высокими требованиями к производительности процессора на более производительных компьютерах, развернуть на одном компьютере компоненты с высокой степенью взаимодействия друг с другом, и т.д.

В данной работе представлена модель оценки энергопотребления распределенной программной системы на Java-платформе, на уровне ее компонент, как до выполнения, так и времени выполнения. Java-платформа выбрана из-за ее целенаправленного использования в сетевых приложениях (включая сенсорные сети [3]), ее популярности, и надежности ее работы на виртуальных машинах, что позволяет делать некоторые упрощения в расчетах.

Новизна предложенной оценочной модели заключается в ее ориентированности на компонентную структуру разработки. Для проведения оценки потребления энергии на уровне компонентов предлагается вычислительная модель затрат энергии для программных компонент. Данная модель интегрирована с моделью затрат на коммуникации между компонентами, которая получена из экспериментальных результатов. Результаты интеграционной модели с большой точностью отображают полные энергозатраты компонентов.

Компонент представляет собой единицу вычисления и состояния. В Java-приложениях компонент может состоять из одного класса, или из набора связанных классов. Стоимость энергозатрат программного компонента состоит из его вычислительных и коммуникационных затрат энергии. К вычислительным затратам обычно относят работу процессора, операции доступа к памяти, операции ввода-вывода, и т.д. К коммуникационным энергозатратам обычно относят обмен данными по вычислительной сети. В дополнение к двум перечисленным, существуют энергозатраты, вносимые операционной системой, и платформой, на которой выполняется приложение (например, JVM – Java virtual machine). Данные затраты здесь называются инфраструктурными энергетическими накладными расходами. Далее будет представлен подход к моделированию всех трех перечисленных факторов, влияющих на расходы электроэнергии.

**Вычислительные затраты.** Чтобы оставаться в рамках абстрактных границ программных компонент, их вычислительные затраты электроэнергии определим на уровне их публичных интерфейсов. Интерфейс компонента соответствует услуге, которую он предоставляет другим компонентам. Хотя существует множество различных способов реализации интерфейсов (например, RMI, обмен событиями), в большинстве случаев общепринятым считается, что интерфейс соответствует методу.

В качестве примера рассмотрим на рисунке 1 компонент  $C_1$ , располагающийся на компьютере  $H_1$ . Компонент  $C_1$  предоставляет интерфейсы для вызова их удаленными компонентами. Зная энергопотребление  $iE_{iY}$  в результате вызова интерфейса  $I_i$ , и зная общее количество  $b_i$  вызовов

интерфейса  $I_i$ , можно подсчитать общие затраты электроэнергии компонента  $C_1$  с  $n$  интерфейсами (выраженные в Джоулях) следующим образом:

$$E_{\text{общ}}(C_1) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{b_i} E_{\text{инт}}(I_i, j). \quad (1)$$

В данном уравнении вычислительный расход энергии  $E_{\text{инт}}(I_i, j)$   $j$ -го вызова интерфейса  $I_i$  может зависеть от значений входного параметра для  $I_i$ , и различаться при каждом вызове.

**Коммуникационные затраты.** Два компонента могут размещаться в одном адресном пространстве, и взаимодействовать локально, или в разных адресных пространствах, и взаимодействовать удаленно.

При удаленном взаимодействии передача сообщений через сетевые интерфейсы потребляет значительное количество энергии. Зная энергопотребление  $i_{\text{КоммЭП}}$  в результате удаленного вызова интерфейса  $I_i$ , и зная общее количество  $b_i$  удаленных вызовов для интерфейса  $I_i$ , можно подсчитать общие затраты электроэнергии на коммуникации компонента  $C_1$  с  $n$  интерфейсами (выраженные в Джоулях) следующим образом:

$$E_{\text{КоммЭП}}(C_1) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{b_i} i_{\text{КоммЭП}}(I_i, j). \quad (2)$$

В данном уравнении коммуникационный расход энергии  $i_{\text{КоммЭП}}(I_i, j)$   $j$ -го вызова интерфейса  $I_i$  может зависеть от величины переданных, или полученных данных во время вызовов и может различаться для каждого вызова.

В данной работе моделирование энергопотребления удаленных коммуникаций выполняется для протокола UDP. Поскольку UDP более легковесный сетевой протокол взаимодействия, чем TCP, он становится более распространенным в переносных устройствах и устройствах с ограниченными ресурсами [1, 5]. Существующие исследования [2, 6] показали, что энергопотребление в беспроводных коммуникациях прямо пропорционально размеру переданных и полученных данных. Следовательно, системные параметры, которые необходимо отслеживать на вычислительном устройстве для оценки коммуникационных затрат, представляют собой размеры сообщений, передаваемых через вычислительную сеть.

**Инфраструктурное потребление энергии.** После того, как вычислительные и коммуникационные затраты электроэнергии компонентами посчитаны, общее энергопотребление определим следующим образом:

$$E_{\text{общ}}(\tilde{n}) = E_{\text{выч}}(c) + E_{\text{инт}}(c). \quad (3)$$

Тем не менее, помимо вычислительных и коммуникационных энергозатрат, существуют дополнительные затраты на выполнение Java-компонент, связанные с работой JVM-сборщика мусора (garbage collector) и вспомогательных программ операционной системы.

Так как JVM выполняется в отдельном процессе уровня пользователя в операционной системе, необходимо рассмотреть накладные расходы электроэнергии, связанные с процессом операционной системы, который производит вызовы процедур во время настройки и выполнения JVM. Типы процессов операционной системы можно классифицировать следующим образом:

1. явные процессы операционной системы (т.е. системные вызовы), которые инициируются приложениями уровня пользователя (например, получение доступа к файлу, отображение текста и картинок на экране);
2. неявные процессы операционной системы, которые инициируются самой операционной системой (например, переключение контекста, управление страницами памяти, диспетчеризация).

Java-приложения инициируют вызовы явных процессов операционной системы через нативные методы JVM. Следовательно, вычислительная модель уже учитывает энергозатраты вызовов явных процессов операционной системы. Но она не учитывает накладные расходы электроэнергии неявных процессов. Существующие исследования [4] показали, что основными потребителями энергии из неявных процессов являются процессы диспетчеризации, переключения контекста, управления страницами памяти. Поэтому общие инфраструктурные накладные расходы электроэнергии JVM-процесса  $p$  можно оценить, как энергопотребление процессами сборщика мусора, диспетчеризации, переключения контекста, управления страницами памяти.

Общая оценка системного энергопотребления будет выглядеть следующим образом:

$$\tilde{E}_{\text{total}} = \sum_{i=1}^{cNum} \tilde{E}_{\text{OS}}(\tilde{n}_i) + \sum_{j=1}^{pNum} \tilde{E}_{\text{OS}}(p_j), \quad (4)$$

где  $cNum$  и  $pNum$  число компонентов и JVM-процессов соответственно в распределенной программной системе.

**Оценка потребления энергии.** Далее рассмотрим, как именно полученная модель может быть использована для оценки энергопотребления распределенной программной системы на уровне ее компонент, как во время проектирования, так и во время выполнения. На рисунке 2 схематично приведен процесс, которому необходимо следовать для оценки энергопотребления распределенной системой, используя полученную модель.

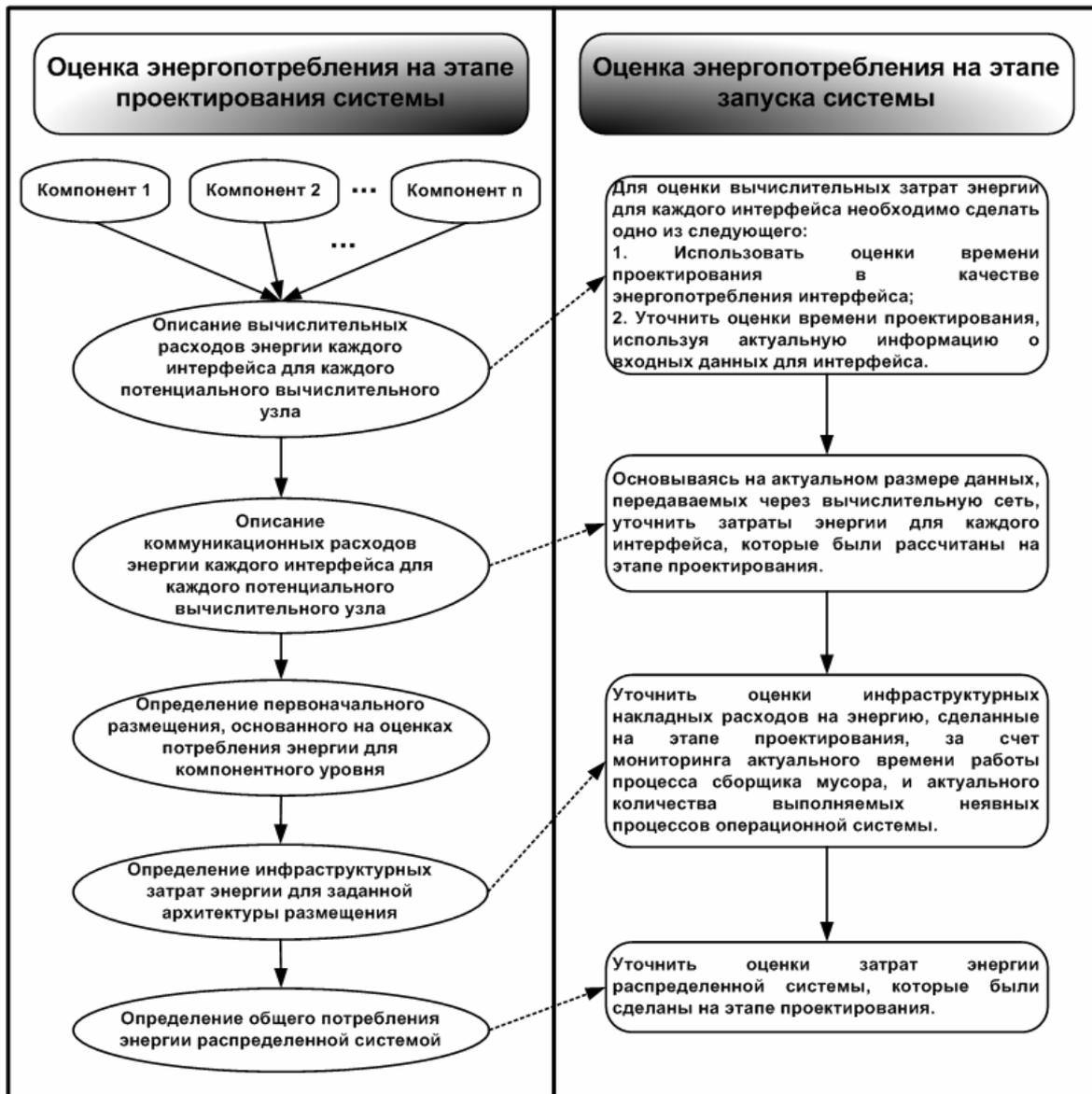


Рис. 2. Шаги оценки энергопотребления на этапах проектирования и выполнения.

### Список литературы

1. W. Drytkiewicz, et al. *pREST: a REST-based protocol for pervasive systems*. In *Proceedings of MASS*, 2004.
2. L. M. Feeney, et al. *Investigating the Energy Consumption of a Wireless Network Interface in an Ad Hoc Networking Environment*. In *Proceedings of IEEE INFOCOM*, 2001.
3. JDDAC – *Java Distributed Data Acquisition and Control*. <https://jddac.dev.java.net/>, 2007.
4. T. K. Tan, et al. *Energy macromodeling of embedded operating systems*. *ACM Trans. on Embedded Comp. Systems*, 2005.
5. *UPnP Device Architecture*, <http://www.upnp.org/>, 2007.
6. R. Xu, et al. *Impact of Data Compression on Energy Consumption of Wireless-Networked Handheld Devices*, *ICDCS*, 2003.

## **РАЗРАБОТКА ПОИСКОВОГО АЛГОРИТМА КОСВЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ МАССОВОГО РАСХОДА В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ С УЧЕТОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСА «КОТЕЛ-ТУРБИНА»**

О.В. Жирнова, А.А. Толеужанова  
КазНТУ имени К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Казахстан

Значительное место в структуре топливно-энергетического комплекса занимает класс трубопроводных систем энергетики, к которому относятся системы газо-, нефте-, тепло- и водоснабжения, образующие в целом тепловые сети. Инженерная сеть - сложная подсистема трубопроводных систем, назначение которой являются транспортировка и распределение между потребителями жидких и газообразных продуктов в виде потоков, формируемых под воздействием разности давлений активных элементов. Инженерная сеть характеризуется двумя переменными величинами: расходом и перепадом давления и рядом параметров, значения этих переменных во всех подсистемах сети определяют потокораспределение в этой сети и параметрами ее элементов. Управляемыми для тепловых сетей является структура элементов сети. Реконструкция и развитие тепловых сетей позволяет сэкономить капитальные затраты и материальные ресурсы, поэтому стоит задача совершенствования управления технологическими процессами подачи и распределения целевого продукта на базе применения современных математических методов и средств вычислительной техники.

Как объект исследования инженерная сеть относится к классу многомерных многосвязных нелинейных стохастических систем с распределенными параметрами, специфической особенностью которых является их сетевая многоуровневая структура, высокий уровень неопределенности структуры, параметров и состояний объекта управления и окружающей среды, наличие в векторе управления как непрерывных, так и дискретных компонент. При постановке и решения задач оперативного управления инженерной сетью будем рассматривать инженерную сеть как некоторый объект управления, функционирующий в стохастической среде. Выделение объекта из среды - искусственный прием, позволяющий осуществить декомпозицию системы, выделить наблюдаемые и управляемые переменные, разделить переменные на входы и выходы. Выделение объекта из среды производится с точки зрения основной цели управления. Задача оперативного управления инженерной сетью сводится к задаче идентификации состояния установившегося потокораспределения в инженерной сети, позволяющая по замерам давлений и расходов целевого продукта в некоторых узлах сети оценить их значения, а также значения давлений и расходов по остальным участкам этой сети. Математическая постановка такой задачи, тем более её решение в общем виде, достаточно сложны. Под параметрической идентификацией понимается оценка параметров модели сети. Поэтому решение

поставленной задачи математически сводится к схемам динамического программирования при ограничениях в виде равенств и ограниченности снизу ряда переменных, то есть проводится расчёт потока распределения путём минимизации линейной аддитивной функции, отражающей приближённо приведённые затраты на сеть. Исследуемой системой является инженерная сеть, представленная в виде конечного ориентированного связного графа, среда сплошная, течение одномерное, изотермическое. На инженерной сети размером  $N \times M \times K$ , где  $N$ -количество ветвей,  $M$ - количество узлов,  $K$ - число независимых контуров. Измеряются  $L < K$  расходов и  $M$ -узловых давлений. Необходимо найти неизвестные  $(K, L)$  расходов. Для любого потокораспределения должны выполняться два сетевых закона Кирхгофа. Наиболее удобной формой математического представления графа сети и его элементов на этапе отыскания подходящего алгоритма ее решения является матричная форма, а на этапе программной реализации - списочное или теоретико-множественное представление графа этой сети. Для решения поставленной задачи составляется математическая модель потокораспределения. Процедура построения поискового моделирующего алгоритма косвенного измерения массового расхода в инженерной сети состоит из следующих этапов: I этап - строится базовая модель инженерной сети, наиболее полно отражающая все особенности газодинамических процессов протекающих в инженерной сети; II этап - исходя из условий области применения модели формируется система допущений и с помощью декомпозиционного подхода проводится ряд упрощений исходной базовой модели с целью получения реализуемой структуры модели для рассмотрения данного класса задач; III этап – разрабатывается моделирующий алгоритм; IV этап – решается задача идентификации; V этап – осуществляется программная реализация модели и анализ результатов моделирования.

Для решения поставленной задачи составляется математическая модель потокораспределения в виде системы уравнений. Из системы уравнений можно определить  $(KL)$  неизвестных расходов в инженерной сети. В качестве начального приближения могут быть приняты произвольные значения участковых расходов. Задача потокораспределения имеет бесчисленное множество вариантов решений, из которых наиболее приемлемыми являются варианты, в наибольшей степени удовлетворяющие требованиям надёжности и экономичности сети. Решения осуществляются с помощью поискового алгоритма. На рисунке 3 представлена блок-схема косвенного измерения расходов сплошной среды в тепловых сетях: 1 шаг - определение текущих расходов по измеряемым участкам в  $[n-1]$  времени; 2 шаг - определение текущих расходов по измеряемым участкам в  $[n]$  времени; 3 шаг - формирование матриц  $a$ ,  $b$ ; 4 шаг - решение задачи потокораспределения. Экономические, социальные и экологические преимущества тепловых сетей очевидны, так как они являются трубопроводным транспортом для топлива, сырья, энергии и воды. Кроме того, необходим переход к многоуровневому математическому моделированию и диалоговым системам на базе новых графических информационных технологий и интеллектуальных вычислительных систем, так как это обеспечивает достаточно строгую базу для

привлечения современных достижений наук, обоснованную классификацию задач и дифференциацию методов их решения, аккумуляцию опыта в области эксплуатационной практики систем.

В данной статье показана актуальность решаемой проблемы, а именно: в настоящее время, укрупнение городов, сопровождающееся возрастанием объема промышленного и гражданского строительства и улучшением санитарно-бытовых условий, влечет за собой интенсивное развитие тепловых сетей и сооружений, предназначенных для подачи и распределения сплошной среды (воды, тепла, воздушных потоков и т.п.) среди различного рода потребителей. Реализация метода – пошаговая процедура. В статье показаны особенности пошагового алгоритма, их свойства и проиллюстрированы на примере. Разработаны программное обеспечение, программный продукт для решения данной задачи на ПЭВМ. В работе приведено его описание. Для реализации программного продукта необходимо использовать большие вычислительные мощности компьютеров, что позволяет на современном этапе производства в составе Склада-систем управления.

### Список литературы

1. Меренков А.П., Сеннова Е.В. и другие *Математическое моделирование и оптимизация систем тепло -, водо -, пароснабжения.* - Новосибирск: ВО "Наука", 1992.

2. Евдокимов А.Г., Тевяшев А.Д., Дубровский В.В. *Моделирование и оптимизация потокораспределения в тепловых сетях.* - М.: Стройиздат, 1990.

3. Самарский А.А, Попов Ю.П. *Разностные методы решения задач газовой динамики.* - М.: Наука, 1992;

## РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Т.В. Колкова

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»,  
г. Тамбов

В настоящее время проектирование систем газоочистки основано на результатах большого отечественного и зарубежного опыта. Выбор технологической схемы очистки осуществляется на основе технико – экономического сравнения по приведенной стоимости на строительство и эксплуатацию объектов. Существенным недостатком этого подхода является то, что он основан на традиционных немашинных методах расчета.

Для принятия эффективных решений по планируемым природоохранным мероприятиям в рамках выполнения настоящей научно – исследовательской работы разрабатывается прототип экспертной системы, позволяющей обобщить положительные результаты проведенных ранее экспертиз и опыт успешного

внедрения систем обезвреживания газовых выбросов на промышленных предприятиях.

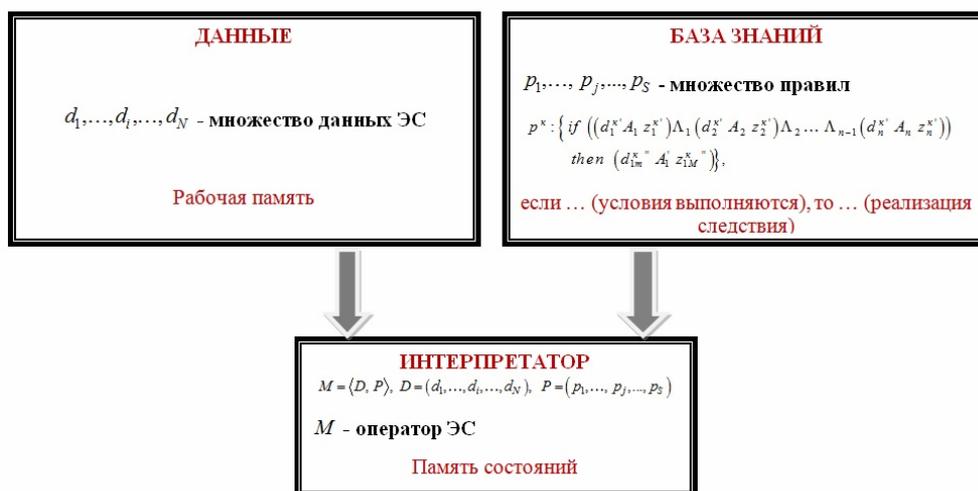


Рис. 1. Блок - схема управления в экспертных системах

Задача выбора технологической схемы вспомогательной части системы отходящих газов из множества вариантов на основании математических критериев оптимальности решается, как правило, редко, вследствие сложности накладываемых на систему условий, а также большого множества критериев оценки. Наиболее прогрессивным методом решения этой задачи является применение экспертных систем.

В настоящей работе предлагается следующая постановка задачи формирования варианта структуры технологической схемы: нужно найти последовательность технологических стадий системы таких, чтобы при выполнении условий

$$T_{out} \leq T^{lim}, C_{out} \leq C^{lim} \quad (1)$$

оператора, представляющего математическую модель поддержки принятия решений при формировании вариантов структурных схем вспомогательной части системы отходящих газов, справедливо следующее положение

$$k_{opt} = \underset{k \in K}{\operatorname{arg\,min}} Q_1(k) \quad (2)$$

Поскольку предлагается использовать многокритериальный выбор оптимального варианта структуры технологической схемы, необходимо решить вопрос о выборе методов нормализации множества критериев и их ранжирования, а также метода многокритериального выбора[1]. В данной работе критерий оптимальности  $Q_1$  представляет собой сумму взвешенных относительных потерь критерия приведенных затрат на реализацию вспомогательной части отходящих газов, критерия надежности функционирования системы, критерия технологичности и критерия безопасности процесса.

Интегральный критерий  $Q_1$  равен

$$Q_1(k) = \sum_{i=1}^4 (\rho_i \omega_{1i}(k)), \quad (3)$$

где  $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4$  - весовые коэффициенты.

$$\rho = \{\rho_i\} = \left\{ \rho_i : \rho_i > 0, i = 1, \dots, 4, \sum_{i=1}^4 \rho_i = 1 \right\}, \quad (4)$$

где  $\rho_i \omega_{1i}(k)$  - взвешенные потери по  $i$ -му критерию;  $\omega_{1i}(k) = \omega_{1i}(F_{1i}(k))$ , ( $i = 1, \dots, 4, k \in K$ ) - монотонные функции, преобразующие каждую функцию цели  $F_{1i}(k)$  к безразмерному виду;  $F_{11}(k)$  - экономический критерий, включающий в себя укрупненные приведенные затраты на реализацию системы;  $F_{12}(k)$  - критерий надежности функционирования системы;  $F_{13}(k), F_{14}(k)$  - соответственно критерий технологичности и критерий безопасности. Причем для функции  $F_{11}(k)$  находим минимум, а для функций  $F_{12}(k), F_{13}(k), F_{14}(k)$  - максимум [2].

Функции  $\omega_{1i}(k)$  ( $k \in K$ ) имеют вид:

$$\omega_{11}(k) = \frac{F_{11}(k) - F_{11}^0}{F_{11}^{\max} - F_{11}^0}, \quad \omega_{12}(k) = \frac{F_{12}(k) - F_{12}^0}{F_{12}^0 - F_{12}^{\min}}, \quad (5)$$

$$\omega_{13}(k) = \frac{F_{13}(k) - F_{13}^0}{F_{13}^0 - F_{13}^{\min}}, \quad \omega_{14}(k) = \frac{F_{14}(k) - F_{14}^0}{F_{14}^0 - F_{14}^{\min}}. \quad (6)$$

Необходимо найти такой компромиссный вариант ( $k \in K$ ), который не будет являться оптимальным ни для одной функции цели  $F_{11}(k), F_{12}(k), F_{13}(k), F_{14}(k)$ , но окажется приемлемым для интегрального критерия  $Q_1(k)$ .

Для выбора единственного решения задачи, требующей принятия сложного решения, необходимо задать весовые коэффициенты  $\rho_i$  ( $i = \overline{1,4}$ ), удовлетворяющие соотношению (4) и отражающие относительную важность функций цели  $F_{11}(k), F_{12}(k), F_{13}(k), F_{14}(k)$  ( $k \in K$ ). Наиболее эффективными в этом случае являются методы ранжирования и приписывания баллов (последний применен в данной работе).

Для формализованного описания информационных массивов данных необходимых для решения описанных выше задач, нужно создать структурированную базу данных. Структура данных для рассматриваемой предметной области отображается совокупностью информационно-логических моделей (ИЛМ) и продукционных моделей (ПМ) поддержки принятия решений.

Конкретный вид ИЛМ выбора стадий газоочистки рассмотрим на примере определения стадии газоочистки в зависимости от исходного состава газа: «состав исходного газа» - «метод газоочистки», а также на примере

определения уровня удаления того или иного нежелательного компонента: «уровень очистки» - «метод газоочистки».

$$S_{\text{газа}} = \{S_{\text{газа},1}, \dots, S_{\text{газа},i}, \dots, S_{\text{газа},I}\}, i=1 \dots I,$$

$$PR_{\text{газа}} = \{pr_{\text{газа},1}, \dots, pr_{\text{газа},i}, \dots, pr_{\text{газа},I}\}, i=1 \dots I,$$

$$St_{\text{газа}} = \{st_{\text{газа},1}, \dots, st_{\text{газа},i}, \dots, st_{\text{газа},I}\}, i=1 \dots I.$$

Примеры правил по определению метода газоочистки в зависимости от исходного состава газа в таблице:

Примеры правил по определению метода газоочистки в зависимости от исходного состава газа

Условие	Следствие
$S_{\text{газа},1} \& S_{\text{газа},2} \& S_{\text{газа},3}$	$Pr_{\text{газа},1}$
$S_{\text{газа},1} \& S_{\text{газа},2} \& S_{\text{газа},3}$	$Pr_{\text{газа},2}$
$S_{\text{газа},16}$	$Pr_{\text{газа},10}$
$S_{\text{газа},16}$	$Pr_{\text{газа},11}$
...	...

Описанные выше правила реализуются в экспертной системе Clips (рис.2).

```

Dialog Window
:1 CLIPS>
:1 *****СИСТЕМА ДЛЯ ВЫБОРА МЕТОДА ГАЗООЧИСТКИ*****
:1 *****
:1 Введите число определяющее необходимый уровень очистки газа St:
:1 1
:1 Введите число соответствующее набору веществ содержащиеся в газе S:
:1 2
:1 -----
:1 В выбранном случае применяется метод абсорбции. Обеспечивает очистку газовых
:1 выбросов путем разделения газовой смеси на составные части за счет поглощения
:1 одной или нескольких вредных примесей (абсорбатов), содержащихся в этой смеси,
:1 жидким поглотителем (абсорбентом) с образованием раствора. В качестве
:1 аппаратов используются скрубберы, трубы Вентури, циклонные промыватели, оросительные камеры.
:1 -----
:1 Термическая нейтрализация. Термическая нейтрализация основана на способности
:1 горючих газов и паров, входящих в состав вентиляционных или технологических выбросов,
:1 спорать с образованием менее токсичных веществ. Для этого метода используют
:1 нейтрализаторы. Различают три схемы термической нейтрализации: прямое
:1 сжигание; термическое окисление; каталитическое дожигание.
:1 -----
:1 CLIPS>
:1 *****
:1 CLIPS>
  
```

Рис. 2. Фрагмент результата работы программы в среде системы Clips

В настоящее время работы ведутся по созданию экспертной системы, позволяющей полностью взять на себя функции, выполнение которых обычно требует привлечения опыта человека – специалиста, или играть роль ассистента

для человека, принимающего решение. Проектируемые экспертные системы будут обладать следующими преимуществами:

1) модульность и простота (при изменении или дополнении правил, а также при использовании нового оборудования эти правила и оборудование будут вноситься в базу знаний без изменения структуры автоматизированной системы в целом);

2) реалистичность (многие математические модели слишком сложны и абстрактны, поэтому приходится проводить их упрощение, для этого будут использоваться практические наработки специалистов в данной области).

### **Список литературы**

1 Немтинов В.А. Информационный анализ и моделирование объектов природно-промышленной системы / В.А. Немтинов. - М.: Изд-во машиностроение, 2005. - 112 с.

2 Немтинов В.А. О подходе к созданию системы принятия решений при проведении государственной экологической экспертизы / В.А. Немтинов, Ю.В. Немтинова // Известия РАН. Теория и системы управления. - 2005. - Т.44. - №3. - С. 72-81.

## Содержание

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Доровских А.К., Ильина Е.Г. Расчет нормативов образования отходов производства и потребления для ООО «Нива».....	3
Подкопаева О.В., Еленева Е.В. Роль экологического образования при реализации экологической политики судоходных компаний.....	6
Винидиктов Е.Д. Токсичность золошлаковых отходов.....	7
Заушинцен А.С. Деградация углеводородных загрязнителей под влиянием биотических факторов.....	8
Мухтарова Э.Ш., Подкопаева О.В., Еленева Е.В. Очистка промышленных водных стоков предприятия ОАО «30-й судоремонтный завод».....	9
Мухтарова Э.Ш., Подкопаева О.В., Еленева Е.В. Очистка газообразных промышленных выбросов предприятия ОАО «30-й судоремонтный завод».....	10
Оразов О.Э., Миндуллина Л.А., Ефремов Н.А., Абдуллин М.И., Рябцева Н.Д. Испытания биопрепарата «Ремедойл» с утилизацией нефтешламов и утечек нефтепродуктов.....	11
Акбалина З.Ф., Кузьмина Н.В., Миниغازимов Н.С., Белан Л.Н., Маннанова С.А. Программно-целевой подход к решению проблем в области обращения с промышленными отходами по республике Башкортостан.....	12
Горюнкова А.А., Гришаков К.В. Структура информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга загрязнения атмосферы на основе методики рационального размещения постов мониторинга.....	14
Пушилина Ю.Н., Исаев А.О. Выбор метода очистки газовых выбросов в атмосферу.....	20
Пукемо М.М. Современные технологии при строительстве очистных сооружений.....	24
Пискун Ю.Е., Цымай Д.В. О возможности применения Хотынецкого цеолита для очистки сточных вод от тяжелых металлов.....	27
Лукьянов В.А., Стифеев А.И., Горбунова С.Ю. Сточные воды птицефабрик как объект интенсивного культивирования микроводорослей.....	29
Рябцева Н.Д., Петрусева М.Ю., Моренко А.А. Микроорганизмы для очистки почв и сточных вод от нефтяного загрязнения.....	31
Климов Е.С., Бузаева М.В., Лукьянов А.А., Макарова И.А., Светухин В.В., Пчелинцева Е.С., Козлов Д.В. Сорбционные материалы на основе природных минералов и углеродных нанотрубок.....	32

Пушилина Ю.Н. Образование отходов производства и потребления. Обращение с ними.....	33
Пушилина Ю.Н., Тюрин А.Н. Способы переработки твердых строительных отходов.....	35
Пушилина Ю.Н., Тюрин А.Н. Утилизация твердых строительных отходов.....	39
Коробова Н.А. Утилизация и комплексная переработка промышленных и бытовых отходов.....	41
Помогова Д.А., Кирш И.А., Ананьев В.В., Филинская Ю.А., Банникова О.А., Аксенова Т.И., Согрина Д.А. Применение ультразвуковой модификации для совместной переработки отходов полимерных материалов.....	43
Басова О.В., Аксенова Т.И., Куликов П.П. Получение фото - биоразлагаемых полимерных композиций.....	45
Афоница Г.А., Воробьева В.В., Леонов В.Г. Утилизация промышленных отходов в производстве строительной керамики.....	46
Яценко Е.А., Грушко И.С. Синтез пеношлакостекла на основе техногенных отходов.....	47
Реутов Д.С., Котельникова А.Л., Халезов Б.Д., Кориневская Г.Г. Исследование и изыскание технологии извлечения цинка, меди и утилизации песков из твердых отходов, полученных после флотации медеплавильных шлаков.....	49
Гаврилов А.С., Ватолин Н.А., Халезов Б.Д., Зеленин Е.А. Необходимость поисковых исследований перколяционного выщелачивания никеля из руд с последующим извлечением никеля и других элементов из растворов.....	54

## **ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.**

### **ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Потылицына Е.Н., Липинский Л.В., Сугак Е.В. Нейросетевые технологии прогнозирования экологически обусловленных заболеваний.....	55
Ермиенко А.В., Бакулина О.Д. К вопросу безопасности пищевых продуктов питания.....	56
Лаврик Н.Л., Муллоев Н.У. Рост концентрации кислорода в талой воде - возможная причина её целебных свойств.....	57
Лаврик Н.Л. Влияние обработки воды аппаратом «Мелеста» на её чистоту.....	59
Лаврик Н.Л. Влияние добавок салицилата натрия на молочную суспензию.....	60
Пушилина Ю.Н., Пахомов А.Ю. Экологические аспекты применения системы вентилируемых фасадов.....	61
Пушилина Ю.Н., Алказали Мохамед Х.М. Элементы экологического баланса и влияние на здоровье населения в арабских странах.....	63

Блинова Н.Г., Кошко Н.Н. Особенности физического развития и адаптивные возможности подростков с различными средовыми условиями периода раннего онтогенеза.....	65
Гришаков К.В., Горюноква А.А. Статистика травматизма в России за 2012 год.....	68
Иванюков М.И., Китаев А.В., Медведева К.С., Рамзаева А.С. Влияние сотового телефона на организм человека.....	72

## **ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Медведев В.П., Бакуров А.С., Тарасов О.В., Федорова О.В. Динамика изменения форм состояния и миграции радионуклидов в почвах ВУРСа.....	75
---	----

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ**

Самойлов Н.А. Оптимизация как основа системного анализа экологических задач.....	77
Виноградов В.Ю., Морозов О.Г., Сайфуллин А.А., Виноградова Н.В. Оптоволоконная система контроля акустических параметров искусственной среды.....	78
Шурховецкий А.В. Использование ГИС-технологий для информационного обеспечения функционирования геологических особо охраняемых природных территорий.....	79
Юрченко А.В. Модель оценки потребления энергии для распределенных систем.....	81
Жирнова О.В., Толеужанова А.А. Разработка поискового алгоритма косвенного измерения массового расхода в тепловых сетях с учетом термодинамических функций комплекса «Котел-турбина».....	87
Колкова Т.В. Разработка экспертных систем при автоматизированном выборе оптимальных вариантов очистки газовых выбросов химических производств.....	89